

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年1月15日 (15.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/005515 A1(51) 国際特許分類⁷: C12N 15/29, C12Q 1/68 // A01H 1/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/003154

(22) 国際出願日: 2003年3月17日 (17.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-197560 2002年7月5日 (05.07.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本たばこ産業株式会社 (JAPAN TOBACCO INC.) [JP/JP]; 〒105-8422 東京都港区虎ノ門2丁目2番1号 Tokyo (JP). シンジェンタ リミテッド (SYNGENTA LIMITED) [GB/GB]; GU2 7YH サリー ギルドフォード サリー・リサーチ・パーク プリーストリー・ロード ヨーロピアン・リージョナル・センター Surrey (GB).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小森 俊之 (KOMORI, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒438-0802 静岡県 磐田郡 豊田町 東原 700 番地 日本たばこ産業株式会社 植物イノベーションセンター内 Shizuoka (JP). 高倉 由光 (TAKAKURA, Yoshimitsu) [JP/JP]; 〒438-0802 静岡県 磐田郡 豊田町 東原 700 番地 日本たばこ産業株式会社 植物イノベーションセンター内 Shizuoka (JP). 樋江井 祐弘 (HIEI, Yuko) [JP/JP]; 〒438-0802 静岡県 磐田郡 豊田町 東原 700 番地 日本たばこ産業株式会社 植物イノベーションセンター内 Shizuoka (JP). 鈴木 庄一 (SUZUKI, Shoichi) [JP/JP]; 〒323-0808

栃木県 小山市 大字出井 1900 日本たばこ産業株式会社 たばこ事業本部内 Tochigi (JP). 倉屋 芳樹 (KURAYA, Yoshiki) [JP/JP]; 〒323-0808 栃木県 小山市 大字出井 1900 日本たばこ産業株式会社 たばこ事業本部内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 社本 一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル 206 区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: STERILITY RECOVERY GENES TO RICE BT TYPE MALE STERILE CYTOPLASM

(54) 発明の名称: イネBT型雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子

(57) Abstract: It is intended to provide sterility recovery genes to rice BT type male sterile cytoplasm. A gene encoding a nucleic acid which has the amino acid sequence represented by SEQ ID NO:75 or an amino acid sequence having at least a 70% homology with the amino acid sequence represented by SEQ ID NO:75 and having an ability to restore sterility. It is preferable that the gene has a base sequence represented by any of SEQ ID NOS:69 to 74 and 80 to 85 or the base sequence represented by base nos. 43907 to 46279 in SEQ ID NO:27.

(57) 要約: 本発明は、イネBT型雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子を提供することを目的とする。本発明の遺伝子は、配列番号75のアミノ酸配列、又は配列番号75のアミノ酸配列と少なくとも70%同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸を含む。本発明の遺伝子は、好ましくは配列番号69-74、80-85又は配列番号27の塩基43907-46279に記載の塩基配列を有する。

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/005515 A1

明細書

イネBT型雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子

5 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、イネBT型雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子に関する。

本出願は、2002年7月5日に提出された日本特許出願 特願2002-107560号を基礎とする優先権主張出願である。当該日本特許出願の内容は全
10 て本明細書に援用される。

背景技術

イネは自殖性植物であるため、品種間で交雑を行う場合には、まず自家受精を避けるためにイネの穎花が開花する直前に穎花内の雄しべを全て取り除き、次いで交雑をする花粉親品種由来の花粉を用いて受精させる必要がある。しかしながら、このような手作業による交雑方法で商業的規模での大量の雑種種子を生産することは不可能である。
15

そこで、ハイブリッドライスの生産には、細胞質雄性不稔を利用する三系法が利用されている。三系法とは、雄性不稔細胞質を保有する系統である不稔系統、Rf-1遺伝子を保有する系統である回復系統、および核遺伝子は不稔系統と同一であって不稔細胞質を保有しない系統である維持系統とを使用する方法をいう。これらの3系統を用いて、(i) 不稔系統に回復系統の花粉を受精させることによりハイブリッド種子を獲得することができ、(ii) 一方、不稔系統に維持系統の花粉を受精させることにより不稔系統を維持することができる。
20

三系法でBT型雄性不稔細胞質を利用するにあたっては、回復系統のイネを育成するために、育種における各過程で育成中のイネがRf-1遺伝子を保有すること、また、最終段階ではRf-1遺伝子をホモで保有することを確認する必要がある。また、三系法において、回復系統に使用する品種が確実にRf-1遺伝子を保有することを調べたり、得られたハイブリッド種子が稔性を回復しているか確認するために、Rf-1遺伝子の存在を調べる必要が生じる場合もある。
25

従来、植物体中でのR f - 1 遺伝子座の遺伝子型を推定するためには、まず、検定系統と交配を行った交配種子から植物体 (F 1) を形成し、次いでF 1 植物を自殖させてその種子の形成率が一定以上 (例えば7 0 ~ 8 0 % 以上) である個体の出現頻度を調査する必要があった。なお、検定系統とは、維持系統、不稔系統あるいは両系統のセットを指し、目的とする被検定個体の細胞質がB T型か通常細胞質か、あるいは不明かにより適宜選択するものである。不稔系統を検定系統として用いる場合は母親として、維持系統を検定系統として用いる場合は父親として、それぞれ被検定個体に交配する。

しかしながら、これらの方法を行うには、莫大な労力と時間を要する。また、種子稔性は、環境要因の影響を受けやすいので、低温・日照不足などの不良環境で調査すれば、遺伝子型の構成によらず不稔になる場合があり、R f - 1 遺伝子座の遺伝子型推定が正確に行えないという問題を有していた。

このような問題を解消するために、最近では、分子生物学的方法によりR f - 1 遺伝子の存在を判別する方法も提案されている。それは、R f - 1 遺伝子と連鎖する塩基配列 (以下、DNA マーカーという) を検出することにより、R f - 1 遺伝子の存在または不存在を調べる方法である。因みに、R f - 1 遺伝子のDNA配列は未解読であるため、直接R f - 1 遺伝子を検出することは、現在の技術では不可能であった。

例えば、イネのR f - 1 遺伝子座は第1 0 染色体上に存在し、そして、制限酵素断片長多型 (R F L P) 解析に使用することができるDNAマーカー (R F L Pマーカー) 座G 2 9 1 とG 1 2 7 との間であることが報告されている (F u k u t a e t a l . 1 9 9 2 , J p n J . B r e e d . 4 2 (s u p l . 1) 1 6 4 - 1 6 5) 。このため、R f - 1 遺伝子と連鎖するDNAマーカー座G 2 9 1 およびG 1 2 7 の遺伝子型を調査することにより、R f - 1 遺伝子座の遺伝子型を推定することが可能である。

しかしながら、従来の分子生物学的方法にはいくつかの問題が存在する。第一の問題は、従来の方法では、使用するマーカーがR F L Pマーカーであり、これを検出するためにはサザンブロット解析を行う必要があるという点である。サザンブロット解析を行うためには、被検定個体から数マイクログラム単位の精製さ

れたDNAを必要とし、さらに制限酵素処理、電気泳動、プロット、プローブとのハイブリダイゼーション、およびシグナルの検出からなる一連の作業手順を行う必要があるため、多大な労力が必要であるうえに、検定結果を得るまでに1週間程度かかっていた。

- 5 第二の問題は、RFLPマーカー座G291とG127の間の遺伝子地図距離は約30cM（イネDNAでは約9000kbpに相当する）と長いため、二重組換えが起こる可能性が数%程度はあると考えられ、Rf-1遺伝子座の遺伝子型が必ずしも正確に推定できないことである。

- 10 さらに第三の問題は、Rf-1遺伝子の存在をRFLPマーカー座G291およびG127の遺伝子型を調査することにより推定する場合、選抜の結果育成される稔性回復系統には、Rf-1遺伝子と共に、RFLPマーカー座G291とG127の間の遺伝子領域も導入されるという点である。その結果、導入DNA配列は30cM以上のRf-1遺伝子ドナー親由来の染色体領域を有することになり、導入DNA領域中に存在する可能性がある劣悪遺伝子をRf-1遺伝子と
15 同時に導入してしまう危険性があった。

- このような問題を解決するため、Rf-1遺伝子座と連鎖する優性DNAマーカー（特開平7-222588）および共優性DNAマーカー（特開平9-313187）が開発されている。これらのマーカーは、Rf-1遺伝子座とそれぞれ、 1.6 ± 0.7 cM（イネDNAでは約480kbpに相当）および
20 3.7 ± 1.1 cM（イネDNAでは約1110kbpに相当）の遺伝的距離で連鎖しており、両座はRf-1遺伝子座を挟む位置関係にある。そのため、優性PCRマーカー座および共優性PCRマーカー座は、これらが両方とも存在することを検出することにより、Rf-1遺伝子の存在を推定することができる。また、共優性PCRマーカーの使用は、Rf-1遺伝子座の遺伝子型がホモかヘテロかも
25 推定することを可能にする。

しかしながら、これらのPCRマーカーを使用する場合にも、依然としていくつかの問題がある。この共優性マーカーはRf-1遺伝子座と 3.7 ± 1.1 cMの遺伝距離を有するため、Rf-1遺伝子座との間での組換え頻度が高いという問題が十分には解決されていない。その結果、共優性マーカー自体については

ホモ型またはヘテロ型まで正確に検出することができるが、共優性マーカー座と R f - 1 遺伝子座との間で組換えが生じる場合に、R f - 1 遺伝子座の遺伝子型の推定、特にホモ型またはヘテロ型までの推定を正確に実施できないという問題がある。一方、優性マーカーを使用して R f - 1 遺伝子座の遺伝子型を推定する場合、優性マーカーでは R f - 1 遺伝子がホモの個体 (R f - 1 / R f - 1) およびヘテロの個体 (R f - 1 / r f - 1) の両方を区別することなく検出してしまふ。そのため、上記共優性マーカーと優性マーカーとを組み合わせを利用して R f - 1 遺伝子座の遺伝子型を推定したとしても、R f - 1 遺伝子に関するホモ型とヘテロ型とを正確に識別することはできない。また、優性マーカーを用いて行う P C R では、P C R 産物が得られなかった場合には、実験操作上の問題に起因する可能性も否定できない。さらに、これらの共優性マーカーと優性マーカーとの間の遺伝的距離が約 5. 3 c M (約 1 5 9 0 k b p) と離れているため、R f - 1 遺伝子ドナー親からの導入染色体領域長を短い長さに限定することができないので、この領域中に含まれる劣悪遺伝子の持ち込みを抑制できないという問題点も有している。

さらに、特開 2 0 0 0 - 1 3 9 4 6 5 には、イネ第 1 0 染色体の R f - 1 遺伝子の近傍に座乗する R F L P マーカーの塩基配列に基づいて開発された、共優性 P C R マーカーが記載されている。しかしながら、それらの P C R マーカーは、依然として R f - 1 遺伝子からの遺伝的距離が約 1 c M より離れているという問題を有している。

発明の開示

本発明は、イネの稔性を回復する方法を提供することを目的とする。本発明の方法は、配列番号 7 5 のアミノ酸配列、又は配列番号 7 5 のアミノ酸配列と少なくとも 7 0 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸をイネに導入する、ことを含む。本発明の方法の、好ましい一態様において、配列番号 7 5 のアミノ酸配列、又は配列番号 7 5 のアミノ酸配列と少なくとも 7 0 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸は、以下の a) - p) の核酸から選択される：

a) 配列番号 6 9 の塩基 2 1 5 - 2 5 8 7 を含む核酸；

- b) 配列番号 70 の塩基 213-2585 を含む核酸 ;
c) 配列番号 71 の塩基 218-2590 を含む核酸 ;
d) 配列番号 72 の塩基 208-2580 を含む核酸 ;
e) 配列番号 73 の塩基 149-2521 を含む核酸 ;
5 f) 配列番号 74 の塩基 225-2597 を含む核酸 ;
g) 配列番号 27 の塩基 43907-46279 を含む核酸 ;
h) 配列番号 80 の塩基 229-2601 を含む核酸 ;
i) 配列番号 81 の塩基 175-2547 を含む核酸 ;
j) 配列番号 82 の塩基 227-2599 を含む核酸 ;
10 k) 配列番号 83 の塩基 220-2592 を含む核酸 ;
l) 配列番号 84 の塩基 174-2546 を含む核酸 ;
m) 配列番号 85 の塩基 90-2462 を含む核酸 ;
n) 上記 a) -m) のいずれかの核酸と少なくとも 70 % 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ;
15 o) 上記 a) -m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン ト な 条 件 下 で ハ イ プ リ ダ イ ズ し、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ; 及び
p) 上記 a) -m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。
本発明の方法において、上記配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号
20 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸は、好ましくは、以下の条件 1) - 12) の少なくとも一つを満たす :
- 1) 配列番号 69 の塩基 1769 に相当する塩基が A である ;
2) 配列番号 70 の塩基 1767 に相当する塩基が A である ;
25 3) 配列番号 71 の塩基 1772 に相当する塩基が A である ;
4) 配列番号 72 の塩基 1762 に相当する塩基が A である ;
5) 配列番号 73 の塩基 1703 に相当する塩基が A である ;
6) 配列番号 74 の塩基 1779 に相当する塩基が A である ;
7) 配列番号 80 の塩基 1783 に相当する塩基が A である ;

- 8) 配列番号 81 の塩基 1729 に相当する塩基が A である ;
- 9) 配列番号 82 の塩基 1781 に相当する塩基が A である ;
- 10) 配列番号 83 の塩基 1774 に相当する塩基が A である ;
- 11) 配列番号 84 の塩基 1728 に相当する塩基が A である ; 又は
- 5 12) 配列番号 85 の塩基 1644 に相当する塩基が A である。

本発明はまた、上記配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70% 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸を利用して、被検定イネ個体又は種子が Rf-1 遺伝子を有するか否かを識別する方法を提供することを目的とする。本発明の方法は、一
10 態様において、好ましくは、配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70% 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸が、以下の条件 1) - 12) の少なくとも一つを満たす場合に被検定イネ個体又は種子が Rf-1 遺伝子を有すると判断する :

- 1) 配列番号 69 の塩基 1769 に相当する塩基が A である ;
- 15 2) 配列番号 70 の塩基 1767 に相当する塩基が A である ;
- 3) 配列番号 71 の塩基 1772 に相当する塩基が A である ;
- 4) 配列番号 72 の塩基 1762 に相当する塩基が A である ;
- 5) 配列番号 73 の塩基 1703 に相当する塩基が A である ;
- 6) 配列番号 74 の塩基 1779 に相当する塩基が A である ;
- 20 7) 配列番号 80 の塩基 1783 に相当する塩基が A である ;
- 8) 配列番号 81 の塩基 1729 に相当する塩基が A である ;
- 9) 配列番号 82 の塩基 1781 に相当する塩基が A である ;
- 10) 配列番号 83 の塩基 1774 に相当する塩基が A である ;
- 11) 配列番号 84 の塩基 1728 に相当する塩基が A である ; 又は
- 25 12) 配列番号 85 の塩基 1644 に相当する塩基が A である。

本発明は、さらに、Rf-1 遺伝子の稔性回復機能を抑制する方法を提供することを目的とする。本発明の抑制方法は、一態様において、配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70% 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸、に対し相補的な塩

基配列から選択される、連続した少なくとも100塩基の長さのアンチセンスを導入する、ことを含む。

本発明はさらにまた、配列番号75のアミノ酸配列、又は配列番号75のアミノ酸配列と少なくとも70%同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸、を提供することを目的とする。本発明は、一態様において、以下のa) - p)

- a) 配列番号69の塩基215 - 2587を含む核酸；
- b) 配列番号70の塩基213 - 2585を含む核酸；
- c) 配列番号71の塩基218 - 2590を含む核酸；
- 10 d) 配列番号72の塩基208 - 2580を含む核酸；
- e) 配列番号73の塩基149 - 2521を含む核酸；
- f) 配列番号74の塩基225 - 2597を含む核酸；
- g) 配列番号27の塩基43907 - 46279を含む核酸；
- h) 配列番号80の塩基229 - 2601を含む核酸；
- 15 i) 配列番号81の塩基175 - 2547を含む核酸；
- j) 配列番号82の塩基227 - 2599を含む核酸；
- k) 配列番号83の塩基220 - 2592を含む核酸；
- l) 配列番号84の塩基174 - 2546を含む核酸；
- m) 配列番号85の塩基90 - 2462を含む核酸；
- 20 n) 上記a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも70%同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸；
- o) 上記a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン ト な 条 件 下 で ハ イ ブ リ ダ イ ズ し、かつ、稔性回復機能を有する核酸；及び
- p) 上記a) - m) のいずれかの核酸に1ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸
- 25 から選択される核酸を提供する。

図面の簡単な説明

図1は、RFLPマーカー座S12564を起点とする染色体歩行の結果を示す。

図2は、BACクローンAC068923とラムダクローンコンティグとの位置関係を示す。

図3は、Rf-1座極近傍組換え型花粉（いずれも稔性あり）のRf-1座極近傍の染色体構成を、その花粉から生じた10個体（RS1、RS2、RC1-8）のマーカー座の遺伝子型に基づき、明らかにした結果を示したものである。白抜き部分はジャポニカ型領域を、黒部分はインディカ型領域を示す。

図4は、第10染色体上のマーカー座とRf-1座との連鎖分析の結果に基づき、Rf-1座の連鎖地図上での位置を示したものである。地図距離は、1042F1個体の分離データから算出した。

図5は、相補性試験によるRf-1領域の同定のために使用した、10個のゲノムクローン由来の断片を示す。染色体歩行により得られたλクローン（細い線）を用いて、太い直線で示した染色体領域について相補性試験を行った。XS F18は、欠失を含むクローンであることが分かったので、その欠失部分は点線で示した。

図6は、XSG16由来の15.7kb（実施例10）及びXS F18由来の16.2kb断片（実施例8）を用いた相補性試験の結果を示す。XSG16由来の15.7kbでは稔性が回復し、稲穂がたれている。

図7は、Rf-1遺伝子構造の模式図を示す。白棒部分および黒線部分は、それぞれエキソンおよびイントロンを示す。エキソン部分については、塩基対数を示してある。

図8は、相補性試験を行ったIR24ゲノム断片、cDNAライブラリースクリーニングに用いたプローブ及び単離したcDNAから推定したRf-1遺伝子の位置関係の模式図を示す。Rf-1遺伝子の白棒部分および黒線部分は、それぞれ、エキソンおよびイントロンを示す。エキソン部分については、塩基対数を示してある。

発明を実施するための最良の形態

本発明者らは、まず、Rf-1の存在部位を第10染色体上の極めて狭い範囲に特定した。その結果に基づいて、Rf-1遺伝子座の近傍に存在するPCRマーカーを開発し、これらのPCRマーカーが、Rf-1遺伝子座と連鎖すること

を利用して、R f - 1 遺伝子を検出する方法が見出された。具体的には、R f - 1 遺伝子座が、イネ第 10 染色体上に存在する P C R マーカース 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座と C 1 3 6 1 M w o I 座との間に座乗することを利用して、近傍に存在する新規の P C R マーカースの遺伝子型を調査することにより、

5 R f - 1 遺伝子の有無の調査および R f - 1 遺伝子ホモ型個体の選抜を実施する。当該 R f - 1 遺伝子を検出する方法につき、本発明者らは、平成 12 年 8 月 17 日に特願 2000-247204 として特許出願を行っている。当該出願の全内容は参考文献として本明細書に援用される。

I. 特願 2000-247204 に記載の R f - 1 遺伝子座の遺伝子型を推

10 定する方法

特願 2000-247204 は、R f - 1 遺伝子座がイネ第 10 染色体上の R F L P マーカース 1 2 5 6 4 座と C 1 3 6 1 座との間に座乗することを利用して、被検定イネ個体または種子が R f - 1 遺伝子を持つか否かを識別する方法について記載している。

15 マーカー

R f - 1 遺伝子座の近傍に存在する特定の領域に対して設計したプライマー対を用いて P C R を行い、その産物を特定の制限酵素で処理後電気泳動にかけると、ジャポニカ系統とインディカ系統との間で、異なる大きさのバンドが観察されることがある。そのような場合、インディカ系統に特徴的なバンドを R f - 1

20 連鎖バンドとする。本発明者らにより、R f - 1 遺伝子座は、イネ第 10 染色体上に存在する P C R マーカース 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座と C 1 3 6 1 M w o I 座との間に座乗することが明らかにされ、その周辺での P C R マーカースは当業者が適宜開発して使用可能となった。

例えば、下記の群から選択される P C R マーカースの少なくとも 1 個を被検体イ

25 ネのゲノム中に存在するか否か検出することにより、被検定個体がこれらの P C R マーカースと連鎖する R f - 1 遺伝子を持つか否かを識別する：

(1) マーカース 1： 配列番号 1 および配列番号 2 の配列を有する D N A をプライマーとして用いてゲノミック P C R を行い、得られた産物中の、制限酵素

E c o R I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーR1877 E c o R I ;

(2) マーカー2 : 配列番号3および配列番号4の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵素

5 H i n d I I I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーG4003 H i n d I I I (配列番号19) ;

(3) マーカー3 : 配列番号5および配列番号6の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵素

10 M w o I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーC1361 M w o I (配列番号20) ;

(4) マーカー4 : 配列番号7および配列番号8の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵素

15 M w o I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーG2155 M w o I (配列番号21) ;

(5) マーカー5 : 配列番号9および配列番号10の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵

20 素M s p I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーG291 M s p I (配列番号22) ;

(6) マーカー6 : 配列番号11および配列番号12の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限

25 酵素B s l I 認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーR2303 B s l I (配列番号23) ;

(7) マーカー7 : 配列番号13および配列番号14の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限

酵素BstUI認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーS10019 BstUI（配列番号24）；

- （8）マーカー8： 配列番号15および配列番号16の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵素KpnI認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーS10602 KpnI（配列番号25）；および

- （9）マーカー9： 配列番号17および配列番号18の配列を有するDNAをプライマーとして用いてゲノミックPCRを行い、得られた産物中の、制限酵素Tsp509I認識部位の有無に基づいて、ジャポニカ系統とインディカ系統のイネの間の多型を検出する、PCRマーカーS12564 Tsp509I（配列番号26）。

- なお、上記PCRマーカーは、Rf-1遺伝子座が、イネ第10染色体上の9個のRFLPマーカー領域R1877、G291、R2303、S12564、C1361、S10019、G4003、S10602、およびG2155付近に座乗する可能性が高いと考え（Fukuta et al. 1992, Jpn J. Breed. 42 (supl. 1) 164-165によるRFLP連鎖解析結果、およびHarushima et al. 1998, Genetics 148 479-494によるイネRFLP連鎖地図を参照）、これらのRFLPマーカーを、後記参考例1に記載するようにして、共優性PCRマーカーであるCAPSマーカーまたはdCAPSマーカー（Michaels and Amasino 1998, The Plant Journal 14 (3) 381-385; Neff et al. 1998, The plant Journal 14 (3) 387-392）に変換した。この変換により、上記PCRマーカーが得られた。

これらのPCRマーカーのうち、PCRマーカーR1877 EcoRI、G291 MspI（配列番号22）、R2303 BslI（配列番号23）およびS12564 Tsp509I（配列番号26）からなる群と、P

CRマーカーC1361 MwoI (配列番号20)、S10019 BstUI (配列番号24)、G4003 HindIII (配列番号19)、S10602 KpnI (配列番号25)、およびG2155 MwoI (配列番号21) からなる群とは、第10染色体上でRf-1遺伝子座を挟んで反対側に存在する。

従って、一態様において、(a) PCRマーカーR1877 EcoRI、G291 MspI、R2303 BslIおよびS12564 Tsp509I からなる群から選択される少なくとも1個のPCRマーカー、並びに (b) PCRマーカーC1361 MwoI、S10019 BstUI、G4003 HindIII、S10602 KpnI、およびG2155 MwoI からなる群から選択される少なくとも1個のPCRマーカーによりRf-1連鎖バンドを検出することにより、Rf-1遺伝子の存在を検出する。その際、上記 (a) の群からRf-1遺伝子に最も近いマーカーとして、少なくともPCRマーカーS12564 Tsp509Iおよび上記 (b) の群から少なくともC1361 MwoIを使用することが好ましい。被検定イネのゲノム中に、 (a) のPCRマーカーによるRf-1連鎖バンドと (b) のPCRマーカーによるRf-1連鎖バンドの両方が検出されれば、そのイネがRf-1遺伝子を有する可能性を高い確率で推定することができる。

別の態様においては、上記 (a) の群から少なくとも二つのPCRマーカー、及び (b) の群から少なくとも二つのPCRマーカーによりRf-1連鎖バンドを検出する。例えば、(a) 及び (b) の群のマーカーのうち、図1に示す遺伝子地図において、Rf-1遺伝子により近いマーカーによりRf-1連鎖バンドが検出され、それよりRf-1遺伝子から遠いマーカーによりRf-1連鎖バンドが検出されないイネ個体を選抜することにより、Rf-1遺伝子を有するが、不要な遺伝子領域をできるだけ含まないイネを選抜することが可能である。この場合も、(a) 及び (b) の各群のマーカーのうち少なくとも一つは、それぞれPCRマーカーS12564 Tsp509IおよびC1361 MwoIであることが好ましい。すなわち、2種のPCRマーカー座S12564 Tsp509IとC1361 MwoIは、マーカー座間距離にして0.3cM離

れている。この性質を利用することにより、R f - 1 遺伝子ドナー親から導入する染色体領域を 1 c M 程度に狭めることができる。その結果、ドナー親の R f - 1 遺伝子近傍に存在する可能性がある劣悪遺伝子が回復系統に導入される可能性を最小限に抑えることができる。

5 R f - 1 遺伝子の検出

被検定イネゲノム中の R f - 1 遺伝子を検出するには、上記配列番号 1 - 1 8 のプライマーを用いて、被検定イネゲノムから上記 P C R マーカーのいずれかを P C R で増幅させ、ポリメラーゼ連鎖反応-制限酵素断片長多型 (P C R - R F L P) 法で検出する。P C R - R F L P 法は、比較する品種系統間において、P C R により増幅した D N A 断片配列中の制限酵素認識部位に多型が存在する場合
10 C R により増幅した D N A 断片配列中の制限酵素認識部位に多型が存在する場合に、その制限酵素による切断パターンからいずれの型であるかを簡便に決定する方法である (D. E. H a r r y, e t a l., T h e o r A p p l G e n e t (1998) 97:327-336)。

制限酵素による切断パターンとしては、可視化されたゲル上に、使用したプライ
15 イマー対に応じて、以下の表 1 のようなバンドの存在の有無が確認される。

表 1

	検出されるバンドの おおよそのサイズ (b p)

20	プライマー対 1 によるマーカー 1 の検出 (R1877 EcoRI)
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子をホモに有する場合: 1500 及び 1700
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子をヘテロに有する場合: 1500, 1700 及び 3200
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子を持たない場合: 3200

25	プライマー対 2 によるマーカー 2 の検出 (G4003 HindIII)
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子をホモに有する場合: 362
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子をヘテロに有する場合: 95, 267 及び 362
	被検定イネゲノムが Rf-1 遺伝子を持たない場合: 95 及び 267

プライマー対 3 によるマーカー 3 の検出 (C1361 MwoI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 50及び107

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 25、50、79及び107

5 被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 25、50及び79

プライマー対 4 によるマーカー 4 の検出 (G2155 MwoI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 25、27及び78

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 25、27、78及び105

10 被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 25及び105

プライマー対 5 によるマーカー 5 の検出 (G291 MspI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 25、49及び55

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 25、49、55及び104

15 被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 25及び104

プライマー対 6 によるマーカー 6 の検出 (R2303 BslI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 238、655及び679

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 238、655、679

20 及び1334

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 238及び1334

プライマー対 7 によるマーカー 7 の検出 (S10019 BstUI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 130、218及び244

25 被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 130、218、244
及び462

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 130及び462

プライマー対 8 によるマーカー 8 の検出 (S10602 KpnI)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 724

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 117、607及び724

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 117及び607

5 プライマー対9によるマーカー9の検出 (S12564 Tsp509I)

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をホモに有する場合： 41及び117

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子をヘテロに有する場合： 26、41、91及び117

被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を持たない場合： 26、41及び91

10

I I. R f - 1 遺伝子座領域の特定

15 以上、特願2000-247204において、R f - 1 遺伝子座がDNAマーカー座S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 IとC 1 3 6 1 M w o I座との間に座乗することが本発明者らにより明らかにされ、これを利用したR F L P - P C R用マーカーが記載されている。R f - 1 遺伝子を持たない通常のジャポニカ品種に、戻し交雑によりR f - 1 遺伝子を導入することにより回復系統が育成される。その過程で、特願2000-247204に記載のR f - 1 遺伝子座の識別方法を用いると、回復系統の育成が効率的（必要期間は2～3年）になるだけでなく、導入断片長を制御することができる。

20 しかしながら、交雑による導入では、R f - 1 極近傍領域をも同時に導入することは避けられない。特願2000-247204において、R f - 1 遺伝子座がDNAマーカー座S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 IとC 1 3 6 1 M w o I座との間に座乗することが解明されたが、両遺伝子座は約0.3 c M、即ち約90 k b pである。仮にR f - 1 極近傍に劣悪遺伝子が存在すれば、R f - 1 遺伝子と
25 もにその劣悪遺伝子も導入される可能性が否定できない。

そこで、本発明者らはDNAマーカー座S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 IとC 1 3 6 1 M w o I座の間の領域について、R f - 1 遺伝子座とDNAマーカー座S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 Iとが密接連鎖することを手がかりに、染色体歩行および遺伝学的解析を行うことにより、R f - 1 遺伝子と連鎖する領域を調べ

た。その結果、R f - 1 遺伝子を含む R f - 1 遺伝子座領域を約 7 6 k b まで特定し、そして当該領域の全塩基配列を決定することに成功した。本発明により、B T 型雄性不稔細胞質に対する稔性回復遺伝子の機能を遺伝子工学的に導入することが可能となった。

5 具体的には、特願 2 0 0 0 - 2 4 7 2 0 4 では、M S コシヒカリに M S - F R コシヒカリ (R f - 1 座ヘテロ) の花粉をかけて作成した集団 1 0 4 2 個体を用いて連鎖分析を行い、R f - 1 座と S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体を 1 個体、R f - 1 座と C 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体を 2 個体見出した (本明細書中の参考例 1 - 2) 。本発明では、上記集団をさら
10 ちに 4 1 0 3 個体追加し、合計 5 1 4 5 個体として解析を行った。その結果、新たに、R f - 1 座と S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体を 1 個体、R f - 1 座と C 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体を 6 個体見出し、それぞれの組換え個体の合計を 2 個体および 8 個体とした。これら 1 0 個体を R f - 1 座極近傍組換え個体として、本発明の高精度分離分析に供試すること
15 とした (実施例 1) 。

 R f - 1 座と S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体が 2 個体に対し、C 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体が 8 個体という上記の組換え個体出現頻度は、S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座と C 1 3 6 1 M w o I 座とを比較すると、S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座のほうが遺伝学的に R f -
20 1 座に近いことを意味する。遺伝的距離 (組換え価 c M が単位) と物理的距離 (塩基対数 b p が単位) とは必ずしも比例しないが、通常は遺伝的距離が短ければ物理的距離も短いと期待できる。

 そこで、S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座を起点に染色体歩行を行うことにより、R f - 1 座を単離することとした (実施例 2) 。染色体歩行には、インディ
25 カ品種 I R 2 4 およびジャポニカ品種あそみのりのゲノム DNA を用いて λ D A S H I I

ベクターにより作成したゲノミックライブラリーを供試した。I R 2 4 は R f - 1 保有品種、あそみのりは R f - 1 非保有品種である。染色体歩行を進めた結果、I R 2 4 のゲノミッククローンにより約 7 6 k b の染色体領域をカバーするコンティグ (複数のクローンを重複部分で重ね合わせて染色上での順

に整列化したもの)を作成することができ、その全塩基配列(76363bp)を決定した。

次いで、得られた塩基配列情報等を利用することにより、新たに12個のマーカーを開発し、既述のRf-1座極近傍組換え個体10個体を用いて、高精度分離分析を行った(実施例3)。その結果、上記の約76kbの染色体領域に含まれる65kbの配列がRf-1遺伝子の機能の有無を決定する配列を包含することが示された。この領域は、8個のゲノミッククローンから構成されるコンティグによりカバーされている。各クローンの長さは、約12~22kbであり少なくとも4.7kbの重複部を持つ。一方、イネの遺伝子の長さについては、短いものから長いものまでであることが知られているが、大部分の遺伝子は数kb以内であると考えられる。そのため、これら8個のゲノミッククローンのうち、少なくともひとつは完全長のRf-1遺伝子を包含すると予測される。

本発明者らはさらに、上記76kbの染色体領域のうち、Rf-1遺伝子領域をさらに絞り込むと共に、稔性回復能の存在を直接的に証明するために、相補性試験を行った。

具体的には、雄性不稔系統であるMSコシヒカリの未熟種子に、上記76kb領域内の10個の部分断片(各10~21kb)を、別々に遺伝子工学的に導入した(図5)。使用された10個の部分断片のうち、8個は先に染色体歩行で得られた8個のゲノミッククローン(図1、実施例3に記載のXSE1、XSE7、XSF4、XSF20、XSG22、XSG16、XSG8及びXSH18)に由来するものである。これらに加えて、さらに2個のクローンXSF18およびXSX1に由来する断片についても相補性試験を行った。XSF18はXSF20と5'末端及び3'末端(各々、配列番号27の塩基20328及び41921)が同一だが、途中の塩基33947-38591を欠いている。これは、最初にクローンXSF18が単離されたが、単離後の増殖の過程で上記欠失を生じたことが判明したため、再度増殖をやり直すことにより、完全型のクローンを単離し、XSF20と命名したことに因る(実施例8)。また、XSX1は、クローンXSG8とXSH18の重複部分がやや小さいため(約7kb)、

制限酵素処理およびライゲーションにより両クローンから、重複部分を十分に含むようなクローンを新たに作成したものである（実施例 13）。

R f - 1 は優性遺伝子であるので、導入した断片が R f - 1 遺伝子を完全に包含している場合には、形質転換植物当代において稔性が回復する。相補性試験において、各断片について形質転換植物の種子稔性調査を行い、λファージクローン X S G 1 6 に由来する 1 5 . 6 k b 断片（配列番号 2 7 の塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 を含む）を導入した形質転換体において、種子稔性が回復していることが見出された（実施例 10）。他の断片については、形質転換植物はすべて不稔であった。これらの結果から、上記 1 5 . 6 k b 断片が R f - 1 遺伝子を完全に包含していることが示された。さらに、本発明により、R f - 1 遺伝子を遺伝子工学的に導入する方法が提供され、その有効性が実証された。

本発明者は、λファージクローン X S G 1 6 のどの部分が R f - 1 遺伝子を含むかをさらに特定するために、前述の 1 5 . 6 k b 断片（配列番号 2 7 の塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 を含む）よりも短い断片について相補性試験による種子稔性調査を行った。その結果、X S G 1 6 に由来する 1 1 . 4 k b 断片（配列番号 2 7 の塩基 4 2 3 5 7 - 5 3 7 4 3 を含む）を導入した形質転換体において、種子稔性が回復していることが見出された（実施例 10（2））。さらに、より短い 6 . 8 k b 断片（配列番号 2 7 の塩基 4 2 1 3 2 - 4 8 8 8 3 を含む）を導入した形質転換体においても、種子稔性が回復した（実施例 10（3））。これらの結果から、上記 6 . 8 k b 断片が R f - 1 遺伝子を包含していることが示された。

本発明者らは、さらに研究をすすめ、稔性回復機能を有する核酸を特定し、それによってコードされるアミノ酸配列も明らかとなった。具体的には、実施例 1 4 - 1 5 に記載したように、まず、配列番号 2 7 の 4 3 7 3 3 - 4 4 0 3 8 及び 4 8 3 0 6 - 5 0 2 2 6 に相当する DNA 断片を P C R を用いて作成した。これらの 2 種の断片をプローブ（プローブ P 及び Q）として、コシヒカリに R f - 1 を導入した系統より作成した c D N A をライブラリーをスクリーニングした。その結果、6 個のクローンの末端塩基配列が X S G 1 6 の配列と一致し、R f - 1

遺伝子を含むクローンとして単離され、塩基配列が解析された（配列番号 69-74）。

配列番号 69-74 のいずれの配列も、配列番号 75 のアミノ酸配列 1-791 を持つタンパク質をコードする。具体的には、各々配列番号 69 の塩基 215-2587、配列番号 70 の塩基 213-2585、配列番号 71 の塩基 218-2590、配列番号 72 の塩基 208-2580、配列番号 73 の塩基 149-2521 及び配列番号 74 の塩基 225-2597 が、いずれも配列番号 75 のアミノ酸配列 1-791 をコードする。なお上記塩基配列は、配列番号 27 の塩基 43907-46279 に対応する。

配列番号 75 のアミノ酸配列を、トウモロコシの稔性回復遺伝子（Rf2）の推定アミノ酸配列（Cui et al., 1996）と比較したところ、N末端の 7 アミノ酸残基（Met-Ala-Arg-Arg-Ala-Ala-Ser）が一致した。これら 7 アミノ酸残基はミトコンドリアへの標的化シグナルの一部と考えられている（Liu et al., 2001）。これらのことから、今回単離した cDNA は Rf-1 遺伝子のコーディング領域を完全に包含すると考えられる。イネ Rf-1 とトウモロコシ Rf2 とのアミノ酸レベルでの相同性は、前述の領域を除いては見られない。

また、今回単離した cDNA の配列を IR24 のゲノム配列（配列番号 27）と比較し、Rf-1 遺伝子のエキソンとイントロンの構造を明らかにした（図 7）。その結果、植物体内において、スプライシング様式およびポリ A 付加位置を異にする種々の転写産物が混在していることが示された。Rf-1 遺伝子のコード領域内には、イントロンは介在しない。

本発明者は、実施例 10（3）の相補性実験で種子稔性を回復した 6.8 kb 断片について、さらに相補性実験を行った。具体的には、実施例 16 において、前記 6.8 kb 断片中の Rf-1 遺伝子のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する 4.2 kb 断片（配列番号 27 の塩基 42132-46318）を用いて、相補性実験を行ったところ、種子稔性が回復した。

さらに、実施例 17 において稔性回復機能を有する核酸を含むクローンを新たに 6 個取得した。具体的には、まず、配列番号 27 の塩基 45522-4554

5 及び4 5 9 5 5 - 4 5 9 3 2に相当する2種類のプライマーを用いて、I R 2 4 のゲノミッククローンX S G 1 6をテンプレートにP C Rを行い、DNA断片を得た。当該DNA断片をプローブRとして、前記プローブPとともにブランクハイブリダイゼーションを行なった。プローブPおよびプローブRのどちらでも陽性を示すブランクから、新たに6個のクローンを得た（# 7 - # 1 2）。その結果を配列番号8 0 - 8 5に示す。

10 配列番号8 0 - 8 5のいずれの配列も、配列番号7 5のアミノ酸配列1 - 7 9 1を持つタンパク質をコードすると推定される。具体的には、各々配列番号8 0の塩基2 2 9 - 2 6 0 1、配列番号8 1の塩基1 7 5 - 2 5 4 7、配列番号8 2の塩基2 2 7 - 2 5 9 9、配列番号8 3の塩基2 2 0 - 2 5 9 2、配列番号8 4の塩基1 7 4 - 2 5 4 6及び配列番号8 5の塩基9 0 - 2 4 6 2が、いずれも配列番号7 5のアミノ酸配列1 - 7 9 1をコードする。なお上記塩基配列は、配列番号2 7の塩基4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9に対応する。

15 今回単離したc DNAの配列をI R 2 4のゲノム配列（特願2 0 0 1 - 2 8 5 2 4 7配列番号2 7）と比較することにより、エキソンとイントロンの構造が明らかになった（図8）。今回単離したc DNAのなかには、予想翻訳領域とは関係のないエキソンを含まず、単一エキソンからなるものも3個存在した（# 1 0 - # 1 2、配列番号8 3 - 8 5）。

I I I. R f - 1 遺伝子座を含む核酸

20 本発明は、稔性回復遺伝子（R f - 1）座を含む核酸を提供する。

25 本発明の稔性回復遺伝子（R f - 1）座を含む核酸は、配列番号2 7の塩基配列を有する核酸、又は配列番号2 7の塩基配列と少なくとも7 0 %同一の塩基配列であって、稔性回復機能を有する核酸を含む。さらに、実施例1 0に記載したように、配列番号2 7の塩基配列のうち、特に塩基3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3にR f - 1 遺伝子が完全に含まれていると確認された。R f - 1 遺伝子を含む領域はさらに、好ましくは、配列番号2 7の塩基3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3、より好ましくは、塩基4 2 3 5 7 - 5 3 7 4 3、さらに好ましくは、塩基4 2 1 3 2 - 4 8 8 3、さらにより好ましくは塩基4 2 1 3 2 - 4 6 3 1 8と特定された。

本発明者らはさらに、研究を進め、R f - 1 遺伝子を含む核酸として以下の領域を特定した。

- a) 配列番号 6 9 の塩基 2 1 5 - 2 5 8 7、
- b) 配列番号 7 0 の塩基 2 1 3 - 2 5 8 5、
- 5 c) 配列番号 7 1 の塩基 2 1 8 - 2 5 9 0、
- d) 配列番号 7 2 の塩基 2 0 8 - 2 5 8 0、
- e) 配列番号 7 3 の塩基 1 4 9 - 2 5 2 1、
- f) 配列番号 7 4 の塩基 2 2 5 - 2 5 9 7、
- h) 配列番号 8 0 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1、
- 10 i) 配列番号 8 1 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7、
- j) 配列番号 8 2 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9、
- k) 配列番号 8 3 の塩基 2 2 0 - 2 5 9 2、
- l) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6 及び
- m) 配列番号 8 5 の塩基 9 0 - 2 4 6 2。

- 15 上記塩基配列は、g) 配列番号 2 7 の塩基 4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9 に対応し、そして、いずれも配列番号 7 5 のアミノ酸配列 1 - 7 9 1 をコードする。

- 以下、本明細書中、文脈により「配列番号 2 7 の塩基配列」という用語は、配列番号 2 7 全体、あるいは、その一部であって稔性回復機能に関与する部分、特に、塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 を示す。より好ましくは、塩基 4 2 3 5 7 - 5
- 20 3 7 4 3、さらに好ましくは、塩基 4 2 1 3 2 - 4 8 8 8 3、さらにより好ましくは塩基 4 2 1 3 2 - 4 6 3 1 8 を示す。そして、特に好ましくは、g) 配列番号 2 7 の塩基 4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9、あるいは、これに対応する、a) 配列番号 6 9 の塩基 2 1 5 - 2 5 8 7、b) 配列番号 7 0 の塩基 2 1 3 - 2 5 8 5、
- 25 c) 配列番号 7 1 の塩基 2 1 8 - 2 5 9 0、d) 配列番号 7 2 の塩基 2 0 8 - 2 5 8 0、e) 配列番号 7 3 の塩基 1 4 9 - 2 5 2 1、f) 配列番号 7 4 の塩基 2 2 5 - 2 5 9 7、h) 配列番号 8 0 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1、i) 配列番号 8 1 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7、j) 配列番号 8 2 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9、k) 配列番号 8 3 の塩基 2 2 0 - 2 5 9 2、l) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6 又はm) 配列番号 8 5 の塩基 9 0 - 2 4 6 2 のいずれかを示す。

後述する実施例では、稔性回復遺伝子（R f - 1）を含む核酸として、R f - 1 遺伝子を含むインディカ米の I R 2 4 のゲノムライブラリーより核酸が単離され、配列番号 2 7 の塩基配列が決定された。しかしながら、本発明の、稔性回復遺伝子（R f - 1）を含む核酸の由来は、R f - 1 遺伝子を有するインディカ型品種由来のものであれば特に限定されない。R f - 1 遺伝子を有するインディカ型品種は、特に限定されず、例えば、I R 2 4、I R 8、I R 3 6、I R 6 4、Chinsurah、Boro I I が含まれる。R f - 1 遺伝子を有しないジャポニカ型品種としては、例えば、限定されるわけではないが、あそみのり、コシヒカリ、きらら 3 9 7、アキヒカリ、あきたこまち、ササニシキ、キヌヒカリ、日本晴、初星、黄金晴、ヒノヒカリ、ミネアサヒ、あいちのかおり、ハツシモ、アケボノ、フジヒカリ、峰の雪もち、ココノエモチ、ふくひびき、どんとこい、五百万石、ハナエチゼン、トドロキワセ、はえぬき、どまんなか、ヤマヒカリ等が知られている。「インディカ型品種」も「ジャポニカ型品種」も当業者に周知であり、当業者はどのようなイネ品種が本発明の対象となり得るか容易に判断できる。

本発明の核酸は、一本鎖および二本鎖型両方の DNA と共に、その RNA 相補体も含む。DNA には、例えば、ゲノム DNA（その対応する c DNA も含む）、化学的に合成された DNA、PCR により増幅された DNA、およびそれらの組み合わせが含まれる。

本発明の R f - 1 遺伝子を含む核酸は、好ましくは配列番号 2 7 の塩基配列を有する。1 つ以上のコドンが同一のアミノ酸をコードする場合があります、遺伝暗号の縮重と呼ばれている。このため、配列番号 2 7 と完全には一致していない DNA 配列が、配列番号 2 7 と全く同一のアミノ酸配列を有するタンパク質をコードすることがあり得る。こうした変異体 DNA 配列は、サイレント（silent）突然変異（例えば、PCR 増幅中に発生する）から生じててもよいし、または天然配列の意図的な突然変異誘発の産物であってもよい。

本発明の R f - 1 遺伝子は、好ましくは配列番号 7 5 に記載のアミノ酸配列をコードする。しかしながら、これに限定されることなく、1 またはそれ以上のアミノ酸配列が欠失、付加または置換しているアミノ酸配列を有していてもよい。

、稔性回復機能を有する限り、全ての相同タンパク質を含むことが意図される。

「アミノ酸変異」は1から複数個、好ましくは、1ないし20個、より好ましくは1ないし10個、最も好ましくは1ないし5個である。Rf-1遺伝子にコードされるアミノ酸配列は、配列番号75に記載のアミノ酸配列と、少なくとも約
5 70%、好ましくは約80%以上、より好ましくは90%以上、さらに好ましくは95%以上、最も好ましくは98%以上の同一性を有する。

アミノ酸の同一性パーセントは、視覚的検査及び数学的計算により決定してもよい。あるいは、2つのタンパク質配列の同一性パーセントは、Needleman, S. B. 及び Wunsch, C. D. (J. Mol. Biol., 48:
10 443-453, 1970) のアルゴリズムに基づき、そしてウィスコンシン大学遺伝学コンピューターグループ (UWGCG) より入手可能なGAPコンピュータープログラムを用い配列情報を比較することにより、決定してもよい。GAPプログラムの好ましいデフォルトパラメーターには: (1) Henikoff, S 及び Henikoff, J. G. (Proc. Natl. Acad. Sci.
15 i. USA, 89: 10915-10919, 1992) に記載されるような、スコアリング・マトリックス、blosum62; (2) 12のギャップ加重;
(3) 4のギャップ長加重; 及び (4) 末端ギャップに対するペナルティなし、が含まれる。

当業者に用いられる、配列比較の他のプログラムもまた、用いてもよい。同一
20 性のパーセントは、例えば Altschul ら (Nucl. Acids. Res. 25., p. 3389-3402, 1997) に記載されているBLASTプログラムを用いて配列情報と比較し決定することが可能である。当該プログラムは、インターネット上でNational Center for Biotechnology Information (NCBI)、あるいはDNA
25 Data Bank of Japan (DDBJ) のウェブサイトから利用することが可能である。BLASTプログラムによる相同性検索の各種条件 (パラメーター) は同サイトに詳しく記載されており、一部の設定を適宜変更することが可能であるが、検索は通常デフォルト値を用いて行う。

同一の機能を有するタンパク質であっても、由来する品種の相違によって、そのアミノ酸配列に相違が存在しうることが当業者にとって周知の事実である。本発明の R f - 1 遺伝子は、稔性回復機能を有する限り、配列番号 27 の塩基配列のこのような相同体、変異体も含みうる。「稔性回復機能を有する」とは、当該 DNA 断片が導入された場合に、イネ個体又は種子に稔性を付与することを意味する。稔性回復は、R f - 1 遺伝子よりタンパク質が発現されることに因ってもよく、あるいは R f - 1 遺伝子の核酸（DNA 又は RNA）自体が稔性の付与に何らかの機能をしていてもよい。

限定されるわけではないが、R f - 1 遺伝子の相同体、変異体が稔性回復機能を有するか否かは、例えば、以下のように調べることが可能である。MS コシヒカリ（不稔系統）にコシヒカリの花粉をかけることにより得た未熟種子を供試して、Hiei et al (Plant Journal (1994), 6 (2), p. 272-282) の方法に従い、被検定核酸断片を導入する。得られた形質転換体を通常の条件で栽培すると、被検定核酸断片が稔性回復機能を有する場合にのみ、種子が稔る。

R f - 1 遺伝子を有しないジャポニカ型のあそみのりの対応する領域に由来する核酸は、配列番号 28 に示した塩基配列を有する。配列番号 28 と配列番号 27 の対応する部分は、全体として約 98% の同一性を有する。よって、本発明の稔性回復遺伝子（R f - 1）座を含む核酸は、配列番号 27 と少なくとも約 70%、好ましくは約 80% 以上、より好ましくは 90% 以上、さらに好ましくは 95% 以上、最も好ましくは 98% 以上の同一性を有する。「配列番号 27」は、特に好ましくは、g) 配列番号 27 の塩基 43907-46279、あるいは、これに対応する、a) 配列番号 69 の塩基 215-2587、b) 配列番号 70 の塩基 213-2585、c) 配列番号 71 の塩基 218-2590、d) 配列番号 72 の塩基 208-2580、e) 配列番号 73 の塩基 149-2521、f) 配列番号 74 の塩基 225-2597、h) 配列番号 80 の塩基 229-2601、i) 配列番号 81 の塩基 175-2547、j) 配列番号 82 の塩基 227-2599、k) 配列番号 83 の塩基 220-2592、l) 配列番号

84の塩基174-2546又はm)配列番号85の塩基90-2462のいずれかを意図する。

核酸の同一性パーセントは、視覚的検査および数学的計算により決定してもよい。あるいは、2つの核酸配列の同一性パーセントは、Devereuxら、

5 Nucl. Acids Res., 12:387(1984)に記載され、
そしてウィスコンシン大学遺伝学コンピューターグループ(UWGCG)より入手可能なGAPコンピュータープログラム、バージョン6.0を用い配列情報を比較することにより、決定してもよい。GAPプログラムの好ましいデフォルト
10 パラメーターには：(1)ヌクレオチドに関する単一(unary)比較マトリックス(同一に対し1および非同一次元に対し0の値を含む)、およびSchwartzおよびDayhoff監修、Atlas of Protein Sequence and Structure, National Biomedical Research Foundation, pp. 353-358(1979)に記載されるような、GribskovおよびBurgess, Nu
15 cl. Acids Res. 14:6745(1986)の加重比較マトリックス；(2)各ギャップに対する3.0のペナルティおよび各ギャップ中の各記号に対しさらに0.10のペナルティ；および(3)末端ギャップに対するペナルティなし、が含まれる。当業者に用いられる、配列比較の他のプログラムもまた、用いてもよい。

20 本発明の核酸はまた、配列番号27の塩基配列に中程度にストリンジェントな条件下でハイブリダイズすることが可能であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸、並びに、配列番号27の塩基配列に高度にストリンジェントな条件下でハイブリダイズすることが可能であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸を含む。

本明細書において使用されるように、中程度にストリンジェントな条件は、例
25 えば、DNAの長さに基づき、一般の技術を有する当業者により、容易に決定することが可能である。基本的な条件は、Sambrookら、Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 第2版, Vol. 1, pp. 1.101-104, Cold Spring Harbor Laboratory Press, (1989)に示されている。

例えば、ニトロセルロースフィルターに関し、5 X S S C、0. 5 % S D S、
1. 0 m M E D T A (p H 8. 0) の前洗浄溶液、約 4 0 ° C ないし 6 0 ° C で
の、1 X S S C ないし 6 X S S C (または約 4 2 ° C での約 5 0 % ホルムアミド中
の、例えばスターク溶液 (S t a r k' s s o l u t i o n) などの他の同様の
5 のハイブリダイゼーション溶液) のハイブリダイゼーション条件、および約 6
0 ° C、0. 5 X S S C、0. 1 % S D S の洗浄条件の使用が含まれる。また、
例えば、ハイブリダイゼーション溶液が約 5 0 % ホルムアミドを含む場合、上記
ハイブリダイゼーション温度は約 1 5 ° C ないし 2 0 ° C 低めとなる。非常にストリ
ンジェントな条件もまた、例えば DNA の長さに基づき、当業者により、容易に
10 決定することが可能である。一般に、非常にストリンジェントな条件は、上記中
程度にストリンジェントな条件よりも、より高い温度及び／又はより低い塩濃度
でのハイブリダイゼーション、及び／又は洗浄条件を含む、例えば、約 6 0 ° C ない
し 6 5 ° C での 0. 1 X S S C ないし 0. 2 X S S C のハイブリダイゼーション
条件、および／又は約 6 5 ° C ないし 6 8 ° C、0. 2 X S S C、0. 1 % S D S
15 の洗浄条件を含む。当業者は温度および洗浄溶液塩濃度は、プローブの長さなどの
の要因にしたがい、必要に応じ調整してもよいことを認識するであろう。

「配列番号 2 7」は、特に好ましくは、g) 配列番号 2 7 の塩基 4 3 9 0 7 -
4 6 2 7 9、あるいは、これに対応する、a) 配列番号 6 9 の塩基 2 1 5 - 2 5
8 7、b) 配列番号 7 0 の塩基 2 1 3 - 2 5 8 5、c) 配列番号 7 1 の塩基 2 1
20 8 - 2 5 9 0、d) 配列番号 7 2 の塩基 2 0 8 - 2 5 8 0、e) 配列番号 7 3 の
塩基 1 4 9 - 2 5 2 1、f) 配列番号 7 4 の塩基 2 2 5 - 2 5 9 7、h) 配列番
号 8 0 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1、i) 配列番号 8 1 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7、
j) 配列番号 8 2 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9、k) 配列番号 8 3 の塩基 2 2 0 - 2
5 9 2、l) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6 又は m) 配列番号 8 5 の塩基
25 9 0 - 2 4 6 2 のいずれかを意図する。

同様に、本発明の DNA には、1 つまたは複数の塩基の欠失、挿入または置換
のため、配列番号 2 7 の塩基配列とは異なるが稔性回復機能を有する核酸を含
む。稔性回復機能を有する限り、欠失、挿入または置換される塩基の数は特に制
限されないが、好ましくは 1 個ないし数千個、より好ましくは 1 個ないし千個、

さらにこのましくは1個ないし500個、さらにより好ましくは1個ないし200個、最も好ましくは1個ないし100個である。

本明細書の記載に基づいてRf-1遺伝子がより特定され、当業者がRf-1遺伝子以外の部分またはRf-1遺伝子内のイントロン部分などの核酸を除いて使用することが可能である。また、既定のアミノ酸（特に配列番号75に記載のアミノ酸配列）を、例えば同様の物理化学的特性を有する残基により置換してもよい。こうした保存的置換の例には、1つの脂肪族残基を互いに、例えばIle、Val、Leu、またはAlaを互いに置換するもの；LysおよびArg、GluおよびAsp、またはGlnおよびAsn間といった、1つの極性残基から別のものへの置換；あるいは芳香族残基の別のものでの置換、例えばPhe、Trp、またはTyrを互いに置換するものが含まれる。他の保存的置換、例えば、同様の疎水性特性を有する領域全体の置換が、周知である。当業者は、周知の遺伝子工学的手法により、Sambrookら、Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 第2版, Cold Spring Harbor Laboratory Press, (1989)等に記載の、例えば部位特異的突然変異誘発法を使用して、所望の欠失、挿入または置換を施すことが可能である。

本発明者らは、Rf-1遺伝子を有するインディカ型のIR24（塩基配列27）と、有しないジャポニカ型のあそみのり（塩基配列28）およびGenBankに登録されている日本晴BACクローン（アクセッション番号AC068923）とを比較した。その結果、Rf-1遺伝子を含むインディカ型のRf-1領域は少なくとも、以下の1塩基多型（SNP）を有することを見出した。

- 1) 配列番号27の塩基1239に相当する塩基がAである；
- 2) 配列番号27の塩基6227に相当する塩基がAである；
- 25 3) 配列番号27の塩基20680に相当する塩基がGである；
- 4) 配列番号27の塩基45461に相当する塩基がAである；
- 5) 配列番号27の塩基49609に相当する塩基がAである；
- 6) 配列番号27の塩基56368に相当する塩基がTである；
- 7) 配列番号27の塩基57629に相当する塩基がCである；及び

8) 配列番号 27 の塩基 66267 に相当する塩基が G である。

よって、本発明の Rf-1 領域を含む核酸は、好ましくは上記条件 1) - 8) の 1 つないし全てを満たす。

5 なお、後述の実施例 3 において、Rf-1 遺伝子極近傍組換え個体 (RS1 - RS2、RC1 - RC8) についてその Rf-1 領域の染色体構成を調べた。その結果、配列番号 27 の塩基 1239 ないし 66267 の塩基配列、即ち、最大限に見積もっても P4497 Mb o I 座から B56691 Xba I 座までの領域 (約 65 kb) (図 3) に、Rf-1 遺伝子の機能の有無を決定する配列が含まれることが明らかにされた。ただし、Rf-1 遺伝子の一部の遺伝子型がイン
10 ディカ型であることが、Rf-1 遺伝子の遺伝子機能発現に重要であり、残りの部分はジャポニカ型でもインディカ型でも遺伝子機能に大きな差異を生じない可能性がある。極端な場合、ジャポニカ・インディカ間でコーディング領域は完全に同一で、プロモーター領域だけに違いがあり、そして、プロモーター領域及びコーディング領域の一部のみが上記 P4497 Mb o I 座から B56691
15 Xba I 座までの領域 (約 65 kb) に含まれることもあり得る。よって、上記共有インディカ型領域 (配列番号 27 の塩基 1239 ないし 66267) が Rf-1 遺伝子全体を完全に包含するとは、断定できない。しかしながら、以下の理由、

1) 遺伝子の大きさは通常数 kb であり 10 kb を超えることは稀である；
20 2) 本発明で明らかにした IR24 のゲノム塩基配列 (配列番号 27) は、上記共有インディカ型領域を完全に包含する；

3) 配列番号 27 の 5' 末端は、上記共有インディカ型領域の 5' 末端から 1238 bp 上流に位置し、別の遺伝子 (S12564) の一部である；および

4) 配列番号 27 の 3' 末端は、上記共有インディカ型領域の 3' 末端から
25 10096 bp 下流に位置する
により、少なくとも配列番号 27 は Rf-1 遺伝子全体を完全に包含すると考えられる。

このように、本発明者らは、まず Rf-1 遺伝子領域を 76 kb まで絞り込むことに成功した。よって、本発明の Rf-1 遺伝子領域を含む核酸は、従来技術

の特開 2 0 0 0 - 1 3 9 4 6 5 に記載の R f - 1 遺伝子からの遺伝子距離が約 1 c M (約 3 0 0 k b) ある共優性マーカー座を用いて選抜した場合よりも、R f - 1 遺伝子の近傍に存在する他の遺伝子を含む可能性が格段に低い。さらに、本発明者らの先の特願 2 0 0 0 - 2 4 7 2 0 4 に記載の DNA マーカー座 S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I と C 1 3 6 1 M w o I 座 (両遺伝子座の距離は約 0. 3 c M) を用いて選抜した場合よりも他の遺伝子を含む可能性が低い。

さらに、本発明者らは相補性試験を行うことにより、配列番号 2 7 の塩基配列のうち、特に塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 に R f - 1 遺伝子が完全に含まれていることを確認した。よって、本発明の一態様において、配列番号 2 7 の塩基配列又は配列番号 2 7 の塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 の塩基配列と、少なくとも 7 0 % 同一の塩基配列は、以下の条件 1) 及び 2) の少なくとも一つを満たす：

- 1) 配列番号 2 7 の塩基 4 5 4 6 1 に相当する塩基が A である；及び
- 2) 配列番号 2 7 の塩基 4 9 6 0 9 に相当する塩基が A である。

本発明者らはさらに、R f - 1 遺伝子を含む核酸として以下の領域を特定した。

- a) 配列番号 6 9 の塩基 2 1 5 - 2 5 8 7、
- b) 配列番号 7 0 の塩基 2 1 3 - 2 5 8 5、
- c) 配列番号 7 1 の塩基 2 1 8 - 2 5 9 0、
- d) 配列番号 7 2 の塩基 2 0 8 - 2 5 8 0、
- e) 配列番号 7 3 の塩基 1 4 9 - 2 5 2 1、
- f) 配列番号 7 4 の塩基 2 2 5 - 2 5 9 7、
- h) 配列番号 8 0 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1、
- i) 配列番号 8 1 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7、
- j) 配列番号 8 2 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9、
- k) 配列番号 8 3 の塩基 2 2 0 - 2 5 9 2、
- l) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6、及び
- m) 配列番号 8 5 の塩基 9 0 - 2 4 6 2。

上記塩基配列は、g) 配列番号 2 7 の塩基 4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9 に対応する。本発明の核酸はさらに、

n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70% 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸；

o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のスリンジェントな条件下でハイブリダイズし、かつ、稔性回復機能を有する核酸；及び

5 p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。

を含む。

上記の配列番号 27 の塩基 45461 は、1) 配列番号 69 の塩基 1769；
2) 配列番号 70 の塩基 1767；3) 配列番号 71 の塩基 1772；4) 配列
10 番号 72 の塩基 1762；5) 配列番号 73 の塩基 1703；6) 配列番号 74
の塩基 1779；7) 配列番号 80 の塩基 1783；8) 配列番号 81 の塩基 1
729；9) 配列番号 82 の塩基 1781；10) 配列番号 83 の塩基 177
4；11) 配列番号 84 の塩基 1728；及び 12) 配列番号 85 の塩基 164
4 に相当する。よって、特に好ましくは、本発明の方法に使用する核酸は、好ま
15 しくは、以下の条件 1) - 12) の少なくとも一つを満たす：

- 1) 配列番号 69 の塩基 1769 に相当する塩基が A である；
- 2) 配列番号 70 の塩基 1767 に相当する塩基が A である；
- 3) 配列番号 71 の塩基 1772 に相当する塩基が A である；
- 4) 配列番号 72 の塩基 1762 に相当する塩基が A である；
- 20 5) 配列番号 73 の塩基 1703 に相当する塩基が A である；
- 6) 配列番号 74 の塩基 1779 に相当する塩基が A である；
- 7) 配列番号 80 の塩基 1783 に相当する塩基が A である；
- 8) 配列番号 81 の塩基 1729 に相当する塩基が A である；
- 9) 配列番号 82 の塩基 1781 に相当する塩基が A である；
- 25 10) 配列番号 83 の塩基 1774 に相当する塩基が A である；
- 11) 配列番号 84 の塩基 1728 に相当する塩基が A である；又は
- 12) 配列番号 85 の塩基 1644 に相当する塩基が A である。

IV. イネの稔性の回復方法

本発明は、配列番号 27 の塩基配列を有する核酸、又は配列番号 27 の塩基配列と少なくとも 70 % 同一の塩基配列であって、稔性回復機能を有する核酸をイネに導入することにより、イネの稔性を回復する方法を提供する。本発明の方法はまた、配列番号 27 の一部、特に、配列番号 27 の塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3、好ましくは、塩基 4 2 3 5 7 - 5 3 7 4 3、より好ましくは、塩基 4 2 1 3 2 - 4 8 8 8 3 の塩基配列を有する核酸、又は配列番号 27 の塩基 3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3、好ましくは、塩基 4 2 3 5 7 - 5 3 7 4 3、より好ましくは、塩基 4 2 1 3 2 - 4 8 8 8 3、さらにより好ましくは塩基 4 2 1 3 2 - 4 6 3 1 8 の塩基配列と少なくとも 70 % 同一の塩基配列であって、稔性回復機能を有する核酸をイネに導入してもよい。

本発明の方法は特に好ましくは、配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸をイネに導入する。最も好ましくは、配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸は、以下の a) - p) の核酸から選択される：

- a) 配列番号 69 の塩基 2 1 5 - 2 5 8 7 を含む核酸；
- b) 配列番号 70 の塩基 2 1 3 - 2 5 8 5 を含む核酸；
- c) 配列番号 71 の塩基 2 1 8 - 2 5 9 0 を含む核酸；
- d) 配列番号 72 の塩基 2 0 8 - 2 5 8 0 を含む核酸；
- e) 配列番号 73 の塩基 1 4 9 - 2 5 2 1 を含む核酸；
- f) 配列番号 74 の塩基 2 2 5 - 2 5 9 7 を含む核酸；
- g) 配列番号 27 の塩基 4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9 を含む核酸；
- h) 配列番号 80 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1 を含む核酸；
- i) 配列番号 81 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7 を含む核酸；
- j) 配列番号 82 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9 を含む核酸；
- k) 配列番号 83 の塩基 2 2 0 - 2 5 9 2 を含む核酸；
- l) 配列番号 84 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6 を含む核酸；
- m) 配列番号 85 の塩基 9 0 - 2 4 6 2 を含む核酸；

n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70% 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸；

o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のストリンジェントな条件下でハイブリダイズし、かつ、稔性回復機能を有する核酸；及び

5 p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。

本発明において、イネに導入されうる稔性回復遺伝子 (Rf-1) 座を含む核酸は、先の「III. Rf-1 遺伝子座を含む核酸」において記載の核酸を使用しうる。核酸のイネへの導入方法は特に限定されず、公知の方法を使用することが可能である。本発明の核酸は公知の遺伝子工学的な方法によって導入しても、
10 あるいは交配によっても導入してもよい。隣接する他の遺伝子の導入を防げる、育種年限を短縮できる、という観点より遺伝子工学的な方法の使用が好ましい。

遺伝子工学的手法による形質導入のためにはいかなる適切な発現系を使用してもよい。組換え発現ベクターは、適切な転写または翻訳制御ヌクレオチド配列、
15 例えば、哺乳動物、微生物、ウイルス、または昆虫遺伝子由来のものなどに、機能可能であるように連結されている、本発明のイネに導入されうる稔性回復遺伝子 (Rf-1) を含む核酸を含む。

制御配列の例には、転写プロモーター、オペレーター、またはエンハンサー、mRNA リボソーム結合部位、並びに転写および翻訳開始および終結を調節する
20 適切な配列が含まれる。ヌクレオチド配列は、制御配列が該 DNA 配列に機能的に関連しているとき、機能可能であるように連結されている。したがって、プロモーターヌクレオチド配列は、該プロモーターヌクレオチド配列が DNA 配列の転写を調節するならば、DNA 配列に、機能可能であるように連結されている。
イネにおいて複製する能力を与える複製起点、および形質転換体を同定する選択
25 遺伝子が、一般的に発現ベクターに取り込まれている。選択マーカーとしては、通常使用されるものを常法により用いることができる。例えばテトラサイクリン、アンピシリン、またはカナマイシンもしくはネオマイシン、ハイグロマイシンまたはスペクチノマイシン等の抗生物質耐性遺伝子などが例示される。

さらに、必要に応じて適切なシグナルペプチド（天然または異種性）をコードする配列を、発現ベクターに取り込んでもよい。シグナルペプチド（分泌リーダー）のDNA配列を、インフレームで本発明の核酸配列に融合させ、DNAがまず転写され、そしてmRNAがシグナルペプチドを含む融合タンパク質に翻訳されるようにしてもよい

本発明によればまた、本発明の遺伝子を含む組換えベクターが提供される。プラスミドなどのベクターに本発明の遺伝子のDNA断片を組み込む方法としては、例えば、Sambrook, J. ら, Molecular Cloning, A Laboratory Manual (2nd edition), Cold Spring Harbor Laboratory, 1. 53 (1989) に記載の方法などが挙げられる。簡便には、市販のライゲーションキット（例えば、宝酒造製等）を用いることもできる。このようにして得られる組換えベクター（例えば、組換えプラスミド）は、宿主細胞であるイネに導入される。

ベクターは、簡便には当業界において入手可能な組換え用ベクター（例えば、プラスミドDNAなど）に所望の遺伝子を常法により連結することによって調製することができる。本願発明の核酸断片を用いてイネに稔性を付与する場合には、特に、植物形質転換用ベクターが有用である。植物用ベクターとしては、植物細胞中で当該遺伝子を発現し、当該タンパク質を生産する能力を有するものであれば特に限定されないが、例えば、pBI221、pBI121（以上Clontech社製）、及びこれらから派生したベクターが挙げられる。また、特に単子葉植物たるイネの形質転換には、pIG121Hm、pTOK233（以上Hiei ら, Plant J., 6, 271-282 (1994)）、pSB424（Komari ら, Plant J., 10, 165-174 (1996)）などが例示される。

形質転換植物は、上述のベクターの β -グルクロニダーゼ（GUS）遺伝子の部位に本願発明の核酸断片を入れ替えて植物形質転換用ベクターを構築し、これを植物に導入することで調整することができる。植物形質転換用ベクターは、少なくともプロモーター、翻訳開始コドン、所望の遺伝子（本願発明の核酸配列ま

たはその一部)、翻訳終始コドンおよびターミネーターを含んでいることが好ましい。また、シグナルペプチドをコードするDNA、エンハンサー配列、所望の遺伝子の5'側および3'側の非翻訳領域、選抜マーカー領域などを適宜含んでもよい。プロモーター、ターミネーターは植物細胞で機能するものであれば特に限定されないが、構成的発現をするプロモーターとしては、上記ベクターに予め組み込まれている35Sプロモーターの他に、アクチン、ユビキチン遺伝子のプロモーターなどが例示される。

プラスミドを宿主細胞に導入する方法としては、一般に、Sambrook, J. ら, Molecular Cloning, A Laboratory Manual (2nd edition), Cold Spring Harbor Laboratory, 1.74 (1989) に記載のリン酸カルシウム法または塩化カルシウム/塩化ルビジウム法、エレクトロポレーション法、エレクトロインジェクション法、PEGなどの化学的な処理による方法、遺伝子銃などを用いる方法などが挙げられる。植物細胞の場合は、例えばリーフディスク法 [Science, 227, 129 (1985)]、エレクトロポレーション法 [Nature, 319, 791 (1986)] によって形質転換することができる。

特に植物への遺伝子導入法としては、アグロバクテリウムを用いる方法 (Horsch et al., Science, 227, 129 (1985)、Hiei et al., Plant J., 6, 271-282 (1994))、エレクトロポレーション法 (Fromm et al., Nature, 319, 791 (1986))、PEG法 (Paszkowski et al., EMBO J., 3, 2717 (1984))、マイクロインジェクション法 (Crossway et al., Mol. Gen. Genet., 202, 179 (1986))、微小物衝突法 (McCabe et al., Bio/Technology, 6, 923 (1988)) などが挙げられる。所望の植物に核酸を導入する方法であれば特に限定されない。

一方、交配による導入の場合には、例えば、以下のようにして行うことが可能である。まず、Rf-1 供与親とジャポニカ品種とを交雑して得られたF₁に、

ジャポニカ品種を戻し交雑する。得られた個体のなかから、S 1 2 5 6 4 T
s p 5 0 9 I座がジャポニカ型ホモ、P 4 4 9 7 M b o I座及びB 5 3 6 2 7
B s t Z 1 7 I座がヘテロの個体を選別し、さらなる戻し交雑に供試する。得ら
れた個体のなかから、P 4 4 9 7 M b o I座及びB 5 6 6 9 1 X b a I座が
5 ヘテロ、B 5 3 6 2 7 B s t Z 1 7 I座がジャポニカ型ホモの個体を選抜し、
さらなる戻し交雑に供試する。以後は、戻し交雑各世代で、P 4 4 9 7 M b o
I座及びB 5 6 6 9 1 X b a I座がヘテロの個体を選抜し、次の戻し交雑に供
試する、という工程を10回程度繰り返す。最後に、P 4 4 9 7 M b o I座及
びB 5 6 6 9 1 X b a I座がヘテロの個体を自殖させ、得られた個体から両座
10 がインディカ型ホモの個体を選抜することにより、P 4 4 9 7 M b o I座から
B 5 6 6 9 1 X b a I座までの限定された染色体領域をR f - 1 供与親から引
き継ぐ回復系統を得ることができる。

本発明において、稔性回復遺伝子 (R f - 1) を含む核酸が単離されたことに
より、R f - 1 遺伝子を遺伝子工学の技術を用いてイネ品種に導入し、回復系統
15 を育成することが可能となった。本発明ではR f - 1 領域を先ず76 kb以下に
まで絞り込むことに成功した。よって本発明のR f - 1 遺伝子座を含む核酸は、
従来技術と比較して、R f - 1 遺伝子の近傍に存在する他の遺伝子を含む可能性
が格段に低い。さらに、本発明はR f - 1 遺伝子を含む領域の全塩基配列を明ら
かにした。当業者は、本明細書の記載に基づきR f - 1 遺伝子自体の解析するこ
20 とが進めることができる。よって、隣接する遺伝子を全く含まずにR f - 1 遺伝
子のみを導入することも可能となった。これは、隣接遺伝子が劣悪形質をもたら
す遺伝子である場合に特に重要である。さらに、交雑の場合より早く、1～2年
の短期間での回復系統を育成も可能となった。

そして、本明細書中の実施例4-13及び17に記載の相補性試験では実際
25 に、図5に記載の10個のクローン由来の断片を用い、アグロバクテリウムを用
いる方法によりMSコシヒカリ (BT細胞質を持ち、核遺伝子はコシヒカリとほ
ぼ同一) を形質転換した。その結果、配列番号27の塩基38538-5412
3、好ましくは、塩基42357-53743、より好ましくは、塩基4213

2-48883、さらにより好ましくは塩基42132-46318の塩基配列を含む核酸によって、稔性回復系統が育成されることが証明された。

限定されるわけではないが、アグロバクテリウムを用いるイネの回復系統の作成方法は、例えば、Hiei et al., Plant J., 6, p. 271-282 (1994)、Komari et al., Plant J., 10, p. 165-174 (1996)、Ditta et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA 77: p. 7347-7351 (1980) 等に記載されている。

10 先ず、所期の挿入したい核酸断片を含むプラスミドベクターを作成する。プラスミドベクターは、例えば、前記Komari et al., Plant J., 10, p. 165-174 (1996) ちにプラスミドマップが記載されている、pSB11、pSB22等が使用可能である。あるいは、当業者は例えば前記pSB11、pSB22等のプラスミドベクターを基に、自ら適当なベクターを構築する事も可能である。本明細書後述する実施例では、pSB11を
15 基に、ハイグロマイシン耐性遺伝子カセットを持つ中間ベクターpSB200を作成して使用した。具体的には、先ず、ユビキチンプロモーターとユビキチンイントロン (Pubi-ubi I) に、ノパリン合成酵素のターミネーター (Tnos) を接続した。これより得られたPubi-ubi I-Tnos接続体のubi I-Tnos間に、ハイグロマイシン耐性遺伝子 (HYG (R)) を挿入す
20 ることにより、Pubi-ubi I-HYG (R)-Tnosからなる接続体を得た。この接続体を、pSB11 (Komariら、上述) のHind III/EcoRI断片に接続することにより、pKY205を得た。このpKY205のPubi上流に存在するHind III部位にNot I、NspV、EcoRV、KpnI、SacI、EcoRIの制限酵素部位を追加するためのリンカー
25 配列を挿入することにより、ハイグロマイシン耐性遺伝子カセットを有するpSB200を得た。

次いで、挿入核酸を含む組換えベクターを用いて大腸菌 (例えばDH5 α 、JM109、MV1184等、いずれも例えばTAKARA社より購入可能) を形質転換する。

さらに、形質転換された大腸菌を用いて、アグロバクテリウム菌株を好ましくはヘルパー大腸菌株とともに、例えば、Ditt a et al (1980)の方法に従い、三菌系交雑 (triparential mating) を行う。限定されるわけではないが、アグロバクテリウムは例えば、Agrobacterium tumefaciens 菌株 LBA4404/pSB1、LBA4404/pNB1、LBA4404/pSB3等を使用することが可能である。いずれも前述のKomari et al., Plant J., 10, p. 165-174 (1996) にプラスミドマップが記載されており、当業者は例えば自らベクター構築を行うことにより使用可能である。限定されるわけではないが、ヘルパー大腸菌は、例えばHB101/pRK2013 (クローンテック社より入手可能) 等が使用可能である。また、より一般的ではないがpRK2073を保有する大腸菌もヘルパー大腸菌として使用可能との報告がある (Lemas et al., Plasmid 1992, 27, p. 161-163)。

次いで、所期の交配が生じたアグロバクテリウムを用いて、例えば、Hiei et al (1994)の方法に準拠し、雄性不稔イネの形質転換を行う。形質転換に必要なイネ未熟種子は、例えば、雄性不稔イネにジャポニカ品種の花粉をかけることにより作成できる。

形質転換植物の稔性回復は、例えば出穂約1か月後に、種子稔性を立毛調査することによって調べることが可能である。立毛調査とは、圃場などで栽培されている状態で観察する方法である。あるいは、実験室で穂の稔実率を調べる稔実率調査を行ってもよい。

V. Rf-1 遺伝子の存在の有無の識別方法

本発明においてRf-1 遺伝子の機能の有無を決定する配列が、イネ第10染色体上の約65 kbの多型検出用マーカー座P4497 Mb o IとB56691 Xba Iの間に存在することが明らかにされた。さらに、相補性試験により、配列番号27の塩基配列のうち、特に塩基38538-54123にRf-1 遺伝子が完全に含まれていることが確認された。

また、R f - 1 遺伝子を有するインディカ型品種（I R 2 4）（配列番号 2 7）と当該遺伝子を有しないジャポニカ型品種（あそみのり（配列番号 2 8）および日本晴 B A C クローン A C 0 6 8 9 2 3）の塩基配列を比較し、両者に複数の多型（p o l y m o r p h i s m）が存在することが明らかになった。その結果、R f - 1 遺伝子近傍領域における塩基配列の多型を利用することにより、被検定イネ個体又は種子が R f - 1 遺伝子を有するか否かを、簡便、迅速かつ正確に識別することが可能となった。

よって、本発明はまた、R f - 1 遺伝子の機能の有無を決定する配列がイネ第 1 0 染色体上の多型検出用マーカー座 P 4 4 9 7 M b o I と B 5 6 6 9 1 X b a I の間に存在することを利用して、被検定イネ個体又は種子が R f - 1 遺伝子を有するか否かを識別する方法を提供する。

多型の検出は公知の任意の方法を使用して行うことが可能である。例えば、制限酵素断片長の多型（r e s t r i c t i o n f r a g m e n t l e n g t h p o l y m o r p h i s m ; R F L P）を調べる方法、塩基配列の決定により直接的に決定する方法、ゲノム DNA を 8 塩基認識制限酵素で切断後、末端を放射能標識し、さらに、6 塩基および 4 塩基認識制限酵素で切断し、2 次元電気泳動で展開する方法（R L G S 法、R e s t r i c t i o n L a n d m a r k G e n o m e S c a n n i n g）等が知られている。さらに、R F L P をポリメラーゼ連鎖反応（P C R）によって増幅・検出する A F L P（a m p l i f i e d f r a g m e n t l e n g t h p o l y m o r p h i s m ; P. Vos, ら、N u c l e i c A c i d s R e s. V o l. 2 3, p. 4 4 0 7 - 4 4 1 4（1 9 9 5））分析も開発されている。

例えば、従来より以下に例示するような R F L P を P C R 増幅を用いて検出する方法（R F L P マーカーの P C R マーカー化）、マイクロサテライトの多型を P C R 増幅を用いて検出する方法（マイクロサテライトマーカー）が採用されてきた。

R F L P マーカーの P C R マーカー化

A. R F L P プローブ対応ゲノム領域の多型を利用して P C R マーカー化する方法（D. E. H a r r y, B. T e m e s g e n, D. B. N e a l e ; C

odominant PCR-based markers for Pinus taeda developed from mapped cDNA clones, Theor. Appl. Genet. (1998) 97: p. 327-336)。これは、RFLPマーカープローブ配列（「RFLP」は、
5 あるDNA断片をプローブに用いてサザン解析を行った場合に観察される多型である。プローブに用いたDNA断片の塩基配列を「RFLPマーカープローブ配列」と呼ぶ。）に対して設計したプライマーを用いてゲノムPCRを行った後、次の二方法のいずれかによりPCRマーカ化できる。第1は、産物を一連の制限酵素で処理し、断片長多型を生じる制限酵素を探索する手法であり、第2は、
10 産物の塩基配列を品種間比較して多型を探索し、その多型を利用してPCRマーカ化する方法である。

B. RFLP原因部位を同定してPCRマーカ化する方法。これは、RFLPマーカープローブ配列内あるいはその周辺（通常数kb以内）に存在するRFLP原因部位（比較する2品種の一方のみが持つ制限酵素認識部位）を同定す
15 ることにより、PCRマーカ化する方法である。

マイクロサテライトマーカ

マイクロサテライトとは、(CA)_nのような2ないし4塩基程度の繰り返し配列であり、ゲノム中に多数存在している。繰り返し数に品種間多型がある場合、隣接領域に設計したプライマーを用いてPCRを行うと、PCR産物長に多
20 型が観察され、DNA多型を検出することが可能となる。マイクロサテライトを利用した多型検出マーカは、マイクロサテライトマーカと呼ばれている

(O. Parnaud, X. Chen, S. R. McCouch, , Mol. Gen. Genet. (1996) 252: p. 597-607)。

本発明において多型の検出方法は特に限定されない。効率、簡便性の観点より、PCRとRFLPを組み合わせ、比較する品種系統間において、PCRにより増幅したDNA断片配列中の制限酵素認識部位に多型が存在する場合に、その制限酵素による切断パターンからいずれの型であるかを決定するPCR-RFLP法が好ましい。PCR-RFLP法は、CAPS (cleaved amplified polymorphic sequence) 法とも呼ばれる。
25

多型が見出される部位に適当な制限酵素認識部位が存在しない場合、PCRの際に制限酵素部位を導入するCAPSの修飾法、dCAPS (derived cleaved amplified polymorphic sequence) も使用可能である (Michaels, S. D. and Amasino, R. M. (1998), The Plant Journal 14 (3) 381-385; A. Koniecznyら, (1993), Plant J. 4 (2) p. 403-410; Neff, M. M., Neff, J. D., Chory, J. and Pepper, A. E. (1998), The Plant Journal 14 (3) 387-392)。以下、
より詳細に説明する。

CAPS法、dCAPS法

限定されるわけではないが、本発明の識別方法では

i) Rf-1 遺伝子座において、インディカ品種とジャポニカ品種の塩基配列において多型が見出される部位およびその隣接領域の塩基配列に基づいて、当該塩基配列を増幅するようにプライマー対を作成し；

ii) 被検定イネ個体又は種子のゲノムDNAを鋳型として核酸増幅反応を行い；そして

iii) 前記核酸増幅産物に見出される多型に基づいて、被検定イネ個体又は種子がRf-1 遺伝子を有するか否かを判断する。

工程 i) におけるプライマー対の作成は、好ましくは

a) 前記核酸増幅産物の多型中に欠失領域を有する型が存在する場合、当該欠失領域の両側に欠失領域を挟むように核酸増幅用プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする；

b) 前記核酸増幅産物の多型中に制限酵素認識に差異を生じる塩基置換が存在する場合、当該塩基置換部位の両側に置換部位を挟むように核酸増幅用プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする；または

c) 前記核酸増幅産物の多型中に制限酵素認識に差異を生じない塩基置換が存在する場合、当該塩基置換部位を含み、そして、当該塩基置換部位を含む領域

を核酸増幅産物では制限酵素認識に差異を生じるような塩基配列に変更するようなミスマッチ導入用プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする；
のいずれかの手段を含む。

限定されるわけではないが、本発明において、R f - 1 遺伝子の存在を識別するために利用可能な適当な多型部位は、例えば、R f - 1 遺伝子を有するインディカ型品種（I R 2 4）（配列番号 2 7）と当該遺伝子を有しないジャポニカ型品種（あそみのり（配列番号 2 8）およびB A C クローン A C 0 6 8 9 2 3）の塩基配列を比較し、以下のように多型検出用マーカーの作成が可能となるように、適宜選択することができる。

例えば、見出された多型が制限酵素認識部位に差異を生じる場合、当該多型部位の両側に多型部位を挟むように核酸増幅プライマーを作成し、多型検出用に用いる。プライマーを設計する際は、不要な産物を避けるために、反復性の高い配列に対して設計しない方が好ましい。見出された多型が制限酵素認識に差異を生じない場合、記述の d C A P S 法を適用することにより、マーカーを作成することができる。d C A P S マーカーのプライマーを設計する際は、反復配列に対して設計しない方が好ましいことに加え、多型を識別しやすするため産物長が、好ましくは 5 0 - 3 0 0 塩基、より好ましくは 1 0 0 塩基程度となるようにするとよい。

見出された多型がマイクロサテライトに関するものであれば、当該マイクロサテライトを挟むように核酸増幅用プライマーを作成し、多型検出用に用いる。この場合も、反復配列に対してプライマーを設計しない方が好ましい。

1) 核酸増幅

本発明では、好ましくは、解明された被検定イネ個体又は種子の R f - 1 遺伝視座の核酸配列の塩基配列に基づいて、多型を含む隣接領域を増幅するようにプライマー対を作成する。当該プライマーを使用して、被検定イネ個体又は種子のゲノム DNA を鋳型に核酸増幅反応を行う。核酸増幅反応は好ましくは、複製連鎖反応（P C R）（サイキら、1 9 8 5, S c i e n c e 2 3 0, p. 1 3 5 0 - 1 3 5 4）である。

核酸増幅のためのプライマー対は、多型部位およびその隣接領域の塩基配列に基づき公知の方法により作成することが可能である。具体的には、限定されるわけではないが、例えば、多型部位およびその隣接領域の塩基配列に基づき、以下の条件：

- 5 1) 各プライマーの長さが15 - 30塩基であること；
 - 2) 各プライマーの塩基配列中のG + Cの割合が30 - 70%であること；
 - 3) 各プライマーの塩基配列中のA、T、GおよびCの分布が部分的に大きく偏らないこと；
 - 4) プライマー対によって増幅される核酸増幅産物の長さが50 - 3000
 - 10 塩基、好ましくは50 - 300塩基であること；そして
 - 5) 各プライマー自身の塩基配列中、又はプライマー同士の塩基配列間に相補的な配列部分が存在しないこと
- を満たすように、多型部位およびその隣接領域の塩基配列と同じ塩基配列若しくは上記領域に相補的な塩基配列を有する一本鎖DNAを製造し、または、必要であれば多型部位およびその隣接領域の塩基配列に対する結合特異性を失わないように修飾した上記一本鎖DNAを製造する
- 15 ことを含む方法により、プライマー対を作成できる。

- 本発明において増幅される、多型部位の「隣接領域」とは、多型とその隣接領域の双方を含む領域が、好ましくは、PCR法等の核酸増幅が可能な距離の範囲
- 20 内にあることを意味する。限定されるわけではないが、好ましくは増幅される隣接領域が約50塩基ないし約3000塩基、より好ましくは約50塩基ないし約2000塩基の範囲内にある。多型を識別しやすするためは、産物長が好ましくは50 - 300塩基、より好ましくは100塩基程度となるようにするとよい。限定されるわけではないが、隣接領域は、多型部位の5'側または3'側に
- 25 好ましくは約0塩基ないし約3000塩基、より好ましくは約0塩基ないし約2000塩基、より好ましくは約0塩基ないし約1000塩基の範囲内にある。

核酸増幅反応の手順及び条件は特に限定されず、当業者に周知である。当業者は、多型部位およびその隣接領域の塩基配列、プライマー対の塩基配列および長さ等の種々の要因に応じて適宜、条件を採用することが可能である。一般には、

プライマー対の長さが長い程、G + Cの割合が高いほど、A、T、GおよびCの分布の偏りが小さい程よりストリンジェントな条件（より高温でのアニーリング反応および核酸伸長反応、より少ないサイクル数）で核酸増幅反応を行うことが可能である。よりストリンジェントな条件の採用により、特異性の高い増幅反応が可能となる。

増幅反応は、限定されるわけではないが、例えば、鋳型として使用するゲノムDNA 50 ng、dNTP各200 μ M、Ex TaqTM（TAKARA）5 Uを使用し、例えば、94℃にて2分を1サイクル行った後、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて2分を1サイクルとして30サイクル行い、最後に72℃にて2分を1サイクル行うことにより行うことができる。あるいは、94℃にて2分を1サイクル行った後、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて1分を1サイクルとして30サイクル行い、最後に72℃にて2分を1サイクル行うことにより行うこともできる。あるいは、別の態様においては、94℃にて2分を1サイクル行った後、94℃にて30秒、58℃にて30秒、72℃にて30秒を1サイクルとして35サイクル行い、最後に72℃にて2分を1サイクル行うことにより行うこともできる。

PCRの鋳型として使用する被検定イネゲノムのDNAは、Edwardsら（Nucleic Acids Res. 8（6）：1349, 1991）の方法で、個体又は種子より簡易に抽出することができる。より好ましくは、標準的な方法により精製したDNAを用いるのがよい。CTAB法（Murray M. G., et al., Nucleic Acids Res. 8（19）：4321-5, 1980）は、特に好ましい抽出法である。PCRを行うための鋳型として使用するDNAの濃度は、終濃度で0.5 ng/ μ l が好ましい。

2) 多型検出用マーカーの作成

上記プライマー対を用いた核酸増幅反応により、増幅産物に多型が検出されるか否かを調査し、見出された多型に基づいて多型検出用マーカーを作成する。限定されるわけではないが、増幅産物に検出されうる多型としては以下のようなものがある。

a) 前記核酸増幅産物の多型中に欠失領域を有する型が存在する場合

このような場合、欠失領域の両側に欠失領域を挟むように核酸増幅用プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする。欠失領域の大きさが十分な場合、例えば増幅産物をアガロースゲル電気泳動又はアクリルアミドゲル電気泳動等することにより、泳動度の差により多型の検出が可能である。例えば、アガロースゲル電気泳動の場合には塩基対数に約5%以上の差がある場合、シーケンス用アクリルアミドゲル電気泳動の場合には約1塩基以上長さに差がある場合検出可能である。または、欠失領域外の塩基配列に相補的な配列を有するオリゴヌクレオチド若しくはDNA断片を解析用プローブとして、核酸増幅産物に対してハイブリダイゼーションを行うことにより、多型を検出することができる。あるいは、必要に応じ、増幅産物の塩基配列を決定して多型を確認してもよい。核酸の電気泳動、ハイブリダイゼーション、塩基配列の決定等は公知の方法を使用でき、当業者は適宜採用可能である。このような場合は、増幅産物の長さの相違が直接多型を生じるので、これを利用した多型検出用マーカーをALP (amplicon length polymorphism) マーカーと言う。

b) 前記核酸増幅産物の多型中に制限酵素認識に差異を生じる塩基置換が存在する場合

このような場合、当該塩基置換部位の両側に置換部位を挟むように核酸増幅用プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする。このような場合、核酸増幅産物の多型中に制限酵素認識に差異を生じる塩基置換が存在する、即ち、核酸増幅産物中に、特定の1または複数の制限酵素で切断されるものとされないものが存在する。よって、得られた増幅産物を制限酵素処理し、例えばアガロースゲル等で電気泳動し、泳動度の差により多型を検出することが可能である。必要に応じ、増幅産物の塩基配列を決定して多型を確認してもよい。

このような場合、PCR等による増幅産物の制限酵素断片の長さの相違が多型を生じるので、これを利用した多型検出用マーカーをCAPSマーカーまたはPCR-RFLPマーカーという(A. Koniecznyら、上述)。

後述する実施例1のプライマー対P4497 MboI、P23945 MboI、P41030 TaqI、P45177 BstUI、B59066 B

s a J I 及び B 5 6 6 9 1 X b a I がこのような場合に相当する。なお、前記 a) の核酸増幅産物の長さで多型を検出可能な場合であっても制限酵素処理を併用することにより、多型がより検出しやすくなる場合がある。

c) 前記核酸増幅産物の多型中に制限酵素認識に差異を生じない塩基置換が存在する場合

このような場合、当該塩基置換部位を含み、そして、当該塩基置換部位を含む領域を核酸増幅産物では制限酵素認識に差異を生じるような塩基配列に変更するようなミスマッチ導入プライマー対を作成し、多型検出用マーカーとする。

具体的には、天然の R f - 1 遺伝子近傍領域の塩基配列に基づくプライマー対では核酸増幅産物に多型を生じるが制限酵素認識に差異を生じないため、片方のまたは双方のプライマーにミスマッチを導入し、当該塩基置換部位（多型）を含む領域を核酸増幅産物では制限酵素認識に差異を生じるような塩基配列に変更する。例えば、P C R 法を用いた部位特異的変異の導入による特定ヌクレオチドの置換、欠失又は付加の一般的な技術は、例えば M i k a e l i a n ら、N u c
10 l . A c i d s . R e s . 2 0 : 3 7 6 . 1 9 9 2 に記載された方法を用いることができる。上記ミスマッチ導入プライマーを多型検出用マーカーとして用いた増幅産物では、ミスマッチ導入部位において制限酵素認識に差異を有するため、核酸増幅産物中に、特定の 1 または複数の制限酵素で切断されるものとされないものが存在する。よって、上述の b) の場合と同様に得られた増幅産物を制限酵
15 素処理し、例えばアガロースゲル等で電気泳動し、泳動度の差により多型を検出することが可能である。

ミスマッチの導入は、プライマーの標的植物ゲノムへの結合性を失わせず、また、多型を生じている塩基置換を変化させるものであってならない。多型を生じている塩基置換を利用してその近傍にミスマッチを導入して、塩基置換とミス
20 マッチの双方の組み合わせにより制限酵素認識に差異が生じるようにする。このようなミスマッチの導入法は当業者に公知であり、例えば、M i c h a e l s ,
S . D . and A m a s i n o , R . M . (1 9 9 8) 、 N e f f , M .
M . , N e f f , J . D . , C h o r y , J . and P e p p e r ,
A . E . (1 9 9 8) 等に詳述されている。

このような場合のマーカ―は、前述のb)のCAPSマーカ―の改良であり、dCAPS (derived CAPS) マーカ―という。後述する実施例3のP9493 Bsl Iがこのような場合に相当する。

なお、上記のb)またはc)の場合において、品種間の多型とは無関係の余分な制限酵素部位が多く存在すると、多型に基づく制限酵素部位認識の相違が識別しにくくなる場合がある。このような場合、必要に応じプライマーにミスマッチを導入し、不必要な制限酵素部位をつぶしてもよい。例えば、実施例3のB60304 Msp Iでは、Rプライマーにミスマッチを導入して多型と無関係なMsp I部位をつぶしている。

限定されるわけではないが、CAPS法又はdCAPS法は、他のRFLP法等と比較していくつかの利点を有する。具体的には、例えば、RFLP法と比較して、少量のサンプルで分析できる。分析に要する時間および労力を大きく軽減できる、といった利点がある。マイクロサテライトマーカ―と比較しても、作成したPCRマーカ―の多型検出がアクリルアミド電気泳動よりも容易なアガロースゲル電気泳動で行えるという利点がある。

本発明の識別方法の好ましい実施態様

以下、例示のために本発明の被検定イネがRf-1遺伝子を有するか否かを識別する方法の好ましい態様を記載する。本明細書の実施例においてRf-1遺伝子を有するインディカ型品種IR24の塩基配列（配列番号27）において、ジャポニカ型品種の対応する領域と比較した結果、少なくとも以下の1) - 8)の多型を有することを見出した。

- 1) 配列番号27の塩基1239に相当する塩基がAである；
- 2) 配列番号27の塩基6227に相当する塩基がAである；
- 3) 配列番号27の塩基20680に相当する塩基がGである；
- 4) 配列番号27の塩基45461に相当する塩基がAである；
- 5) 配列番号27の塩基49609に相当する塩基がAである；
- 6) 配列番号27の塩基56368に相当する塩基がTである；
- 7) 配列番号27の塩基57629に相当する塩基がCである；及び
- 8) 配列番号27の塩基66267に相当する塩基がGである。

よって、本発明の好ましい実施態様において、上記 1) - 8) の条件のいずれか 1 つないし全部を満たす場合に、被検定イネの個体又は種子が R f - 1 遺伝子を有すると判断する。

さらに、本発明者らは配列番号 27 の塩基配列のうち、特に塩基 3 8 5 3 8 -
5 5 4 1 2 3、好ましくは、塩基 4 2 3 5 7 - 5 3 7 4 3、より好ましくは、塩基
4 2 1 3 2 - 4 8 8 8 3、さらにより好ましくは塩基 4 2 1 3 2 - 4 6 3 1 8 に
R f - 1 遺伝子の機能発現に必須の領域が含まれていることを確認した。よっ
て、本発明の一態様において、配列番号 27 の塩基配列又は配列番号 27 の塩基
3 8 5 3 8 - 5 4 1 2 3 の塩基配列と、少なくとも 70 % 同一の塩基配列が、以
下の条件 1) 及び 2) の少なくとも一つを満たす場合に、被検定イネの個体又は
種子が R f - 1 遺伝子を有すると判断する：

- 1) 配列番号 27 の塩基 4 5 4 6 1 に相当する塩基が A である；及び
- 2) 配列番号 27 の塩基 4 9 6 0 9 に相当する塩基が A である。

上記の条件を満たすか否かは、公知の多型の検出方法を使用することが可能で
ある。上記配列を含む隣接領域の塩基配列を直接決定してもよい。しかしなが
ら、迅速性、簡便性の観点より、上述した CAPS 法又は dCAPS 法を採用す
ることが好ましい。CAPS 法又は dCAPS 法は、例えば以下のように行うこ
とが可能である。

i) 以下のいずれかの塩基、

- 1) 配列番号 27 の塩基 1 2 3 9 に相当する塩基；
- 2) 配列番号 27 の塩基 6 2 2 7 に相当する塩基；
- 3) 配列番号 27 の塩基 2 0 6 8 0 に相当する塩基；
- 4) 配列番号 27 の塩基 4 5 4 6 1 に相当する塩基；
- 5) 配列番号 27 の塩基 4 9 6 0 9 に相当する塩基；
- 6) 配列番号 27 の塩基 5 6 3 6 8 に相当する塩基；
- 7) 配列番号 27 の塩基 5 7 6 2 9 に相当する塩基；及び
- 8) 配列番号 27 の塩基 6 6 2 6 7 に相当する塩基

を含む隣接領域の塩基配列に基づいて、上記塩基と隣接領域の双方を増幅するよ
うにプライマー対を作成し；

i i) 被検定イネ個体又は種子のゲノムDNAを鋳型として核酸増幅反応を行い；そして

i i i) 前記核酸増幅産物に見出される多型に基づいて被検定イネ個体又は種子がRf-1遺伝子の有無を識別する。

5 核酸増幅反応産物の多型の検出は、限定されるわけではないが、例えば以下の1) - 8) の1つないし全てを満たす場合に被検定イネ個体又は種子がRf-1遺伝子を有すると判断する、ことによる。

1) 配列番号27の塩基1239に相当する塩基を含む領域が、MboI認識配列を有しない；

10 2) 配列番号27の塩基6227に相当する塩基を含む領域が、BslI認識配列を有しない；

3) 配列番号27の塩基20680に相当する塩基を含む領域が、MboI認識配列を有する；

15 4) 配列番号27の塩基45461に相当する塩基を含む領域が、TaqI認識配列を有しない；

5) 配列番号27の塩基49609に相当する塩基を含む領域が、BstUI認識配列を有しない；

6) 配列番号27の塩基56368に相当する塩基を含む領域が、MspI認識配列を有しない；

20 7) 配列番号27の塩基57629に相当する塩基を含む領域が、BsaJI認識配列を有しない；及び

8) 配列番号27の塩基66267に相当する塩基を含む領域が、XbaI認識配列を有しない。

25 ただし、上記1) - 8) の領域の各多型を検出可能な制限酵素であれば、上記に限定されるものではない。

本発明の識別方法は、好ましくは、

i) 以下のいずれかの塩基、

1) 配列番号27の塩基45461に相当する塩基；又は

2) 配列番号27の塩基49609に相当する塩基；

を含む隣接領域の塩基配列に基づいて、上記塩基と隣接領域の双方を増幅するようにプライマー対を作成し；

i i) 被検定イネ個体又は種子のゲノムDNAを鋳型として核酸増幅反応を行い；そして

- 5 i i i) 前記核酸増幅産物に見出される多型に基づいて被検定イネ個体又は種子がRf-1遺伝子の有無を識別する。限定されるわけではないが、工程i i i) が、以下の条件1) 及び2) の少なくとも一つを満たす場合に被検定イネ個体又は種子がRf-1遺伝子を有すると判断する：

10 1) 配列番号27の塩基45461に相当する塩基を含む領域が、TaqI認識配列を有しない；及び

2) 配列番号27の塩基49609に相当する塩基を含む領域が、BstUI認識配列を有しない。

上記の配列番号27の塩基45461は、1) 配列番号69の塩基1769；
2) 配列番号70の塩基1767；3) 配列番号71の塩基1772；4) 配列
15 番号72の塩基1762；5) 配列番号73の塩基1703；6) 配列番号74の塩基1779；7) 配列番号80の塩基1783；8) 配列番号81の塩基1729；9) 配列番号82の塩基1781；10) 配列番号83の塩基1774；11) 配列番号84の塩基1728；及び12) 配列番号85の塩基1644に相当する。

- 20 増幅反応に使用するプライマー対は、配列番号27の塩基配列に基づき、好ましくは前述した条件を満たすように当業者が適宜選択可能である。好ましくは、配列番号39及び40、配列番号41及び42、配列番号43及び44、配列番号45及び46、配列番号47及び48、配列番号49及び50、配列番号51及び52、並びに配列番号53及び54からなるグループから選択される塩基配
25 列を有するいずれかのプライマー対を使用する。より好ましくは、プライマー対は、配列番号45及び46、並びに配列番号47及び48からなるグループから選択される。または、必要であれば上記プライマー対の配列に基づき、多型部位およびその隣接領域の塩基配列に対する結合特異性を失わないように置換、欠失又は付加を施した配列をプライマーとして採用することも可能である。

得られたPCR産物を、制限酵素断片長多型に関して調べるため、それぞれのPCRマーカーに存在する制限部位に対応する制限酵素で切断する。この切断は、用いる制限酵素の推奨反応温度で数時間～一昼夜インキュベーションすることにより行う。制限酵素で切断したそれぞれの増幅PCRサンプルは、例えば約0.7%ないし2%アガロースゲルあるいは約3%のMetaPhor™アガロースゲルで電気泳動することにより解析する。例えば、ゲルをエチジウムブロマイド中紫外線下で可視化する。

本発明の最も好ましい態様において、制限酵素による切断パターンとしては、可視化されたゲル上に、使用するプライマー対に応じて、以下の表2のようなバンドの存在の有無が確認される。

表 2

				検出されるバンドの おおよそのサイズ (b p)
P 4 4 9 7 M o b I による増幅 制限酵素 M b o I				
(配列番号 3 9 および 4 0)				
被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を有する場合 (ホモ) :				7 3 0
有しない場合:				3 8 5、3 4 5
P 9 4 9 3 B s l I による増幅 制限酵素 B s l I				
(配列番号 4 1 および 4 2)				
被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を有する場合 (ホモ) :				1 2 6
有しない場合:				1 0 0、2 6
P 2 3 9 4 5 M b o I による増幅 制限酵素 M b o I				
(配列番号 4 3 および 4 4)				
被検定イネゲノムがRf-1遺伝子を有する場合 (ホモ) :				1 6 0、1 0 0
有しない場合:				2 6 0

有しない場合: 90、190

有しない場合: 20,65,175,555

有しない場合: 2 2 0、1 1 0

有しない場合: 6 5、3 5 5

有しない場合: 1 4 0、5 3 0

なお、後述の実施例 3 において、花粉稔性を有する R f - 1 遺伝子極近傍組換え個体 (R S 1 - R S 2、R C 1 - R C 8) について、上記 8 種のプライマー対

を含めた 14 種の多型マーカーを使用して、R f - 1 領域の染色体構成を調べた。その結果、いずれの個体も P 9 4 9 3 B s l I ないし 5 9 0 6 6 B s a J I の間については、インディカ型品種由来の R f - 1 遺伝子を有することが確認された。この結果から、図 3 で示したような染色体構成をもつ組換え型花粉において、花粉の受精能力があること、すなわち、R f - 1 遺伝子が機能していることが示された。これは、これらの組換え型花粉が共有するインディカ型領域、すなわち、最大限に見積もっても P 4 4 9 7 M b o I 座から B 5 6 6 9 1 X b a I 座までの領域（約 6 5 k b）に、R f - 1 遺伝子の機能の有無を決定する配列が含まれることを意味する。

なお、本発明では、交雑による個体の出現頻度から S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座と R f - 1 座とが非常に近接しているとの予測に基づき、染色体歩行を始めた。実際、本発明の高精度分離分析の結果、両座の遺伝的距離は約 0. 0 4 c M と算出された。現在公知となっている R f - 1 座連鎖マーカーのなかで、最も密接に連鎖しているマーカーは、先述の特開 2 0 0 0 - 1 3 9 4 6 5 に記載されているマーカーのひとつであるが、そのマーカーでも R f - 1 座との遺伝的距離は 1 c M と記載されている。イネの場合、平均すると 1 c M は 3 0 0 k b に相当すると考えられており、特開 2 0 0 0 - 1 3 9 4 6 5 のマーカーを起点に染色体歩行を開始したのでは、R f - 1 遺伝子領域の絞込みに相当の時間を要したと考えられる。

V I . R f - 1 遺伝子の稔性回復機能の抑制方法

本発明において、稔性回復機能を有する核酸を含む、稔性回復遺伝子（R f - 1）座を含む核酸が単離され、その全塩基配列が決定されたことにより、R f - 1 遺伝子の稔性回復機能を遺伝子工学的に制御することが可能となった。よって、本発明は、さらに、R f - 1 遺伝子の稔性回復機能を抑制する方法を提供する。

本発明の R f - 1 遺伝子の稔性回復機能を抑制する方法は、例えば、配列番号 2 7 の塩基配列を有する核酸、又は配列番号 2 7 の塩基配列と少なくとも 7 0 % 同一の塩基配列であって、稔性回復機能を有する核酸、に対し相補的な塩基配列

から選択される、連続した少なくとも100塩基の長さのアンチセンスを導入する、ことを含む。

本発明のRf-1遺伝子の稔性回復機能を抑制する方法は、一態様において、配列番号27の塩基38538-54123、好ましくは、塩基42357-53743、より好ましくは、塩基42132-48883の塩基配列を有する核酸、又は配列番号27の塩基38538-54123、好ましくは、塩基42357-53743、より好ましくは、塩基42132-48883、さらにより好ましくは塩基42132-46318の塩基配列と少なくとも70%同一の塩基配列であって、稔性回復機能を有する核酸、に対し相補的な塩基配列から選択される、連続した少なくとも100塩基の長さのアンチセンスを導入することを含む。

本発明のRf-1遺伝子の稔性回復機能を抑制する方法は、特に、好ましい一態様において、配列番号75のアミノ酸配列、又は配列番号75のアミノ酸配列と少なくとも70%同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸、に対し相補的な塩基配列から選択される、連続した少なくとも100塩基の長さのアンチセンスを導入することを含む。

最も好ましくは、配列番号75のアミノ酸配列、又は配列番号75のアミノ酸配列と少なくとも70%同一のアミノ酸配列をコードする核酸は、以下のa) - p)の核酸から選択される：

- a) 配列番号69の塩基215-2587を含む核酸；
- b) 配列番号70の塩基213-2585を含む核酸；
- c) 配列番号71の塩基218-2590を含む核酸；
- d) 配列番号72の塩基208-2580を含む核酸；
- e) 配列番号73の塩基149-2521を含む核酸；
- f) 配列番号74の塩基225-2597を含む核酸；
- g) 配列番号27の塩基43907-46279を含む核酸；
- h) 配列番号80の塩基229-2601を含む核酸；
- i) 配列番号81の塩基175-2547を含む核酸；
- j) 配列番号82の塩基227-2599を含む核酸；

k) 配列番号 83 の塩基 220-2592 を含む核酸；

l) 配列番号 84 の塩基 174-2546 を含む核酸；

m) 配列番号 85 の塩基 90-2462 を含む核酸；

n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70% 同一であり、か

5 つ、稔性回復機能を有する核酸；

o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン ト な 条 件 下 で ハ イ ブ リ ダ イ ズ し、かつ、稔性回復機能を有する核酸；及び

p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。

10

アンチセンスは、少なくとも 100 塩基以上、より好ましくは 500 塩基以上、最も好ましくは 1000 塩基以上の長さである。導入の技術上の簡便性等の観点より、好ましくは 10000 塩基以下、より好ましくは 5000 塩基以下である。アンチセンスは、公知の方法により合成することが可能である。アンチセンスのイネへの導入は公知の方法により、例えば、T e r a d a e t a l . (P l a n t C e l l P h y s i o l . 2 0 0 0 J u l , 4 1 (7) , p . 8 8 1 - 8 8 8) に記載の方法により行うことが可能である。

15

また、限定されるわけではないが、T o s 1 7 (H i r o c h i k a H . e t a l . 1 9 9 6 , P r o c . N a t l . A c a d . S c i . U S A

20

9 3 , p . 7 7 8 3 - 7 7 8 8) などの転移因子の挿入変異系統のなかから、配列番号 27 の塩基配列内に転移因子が挿入された系統を選抜することにより、R f - 1 が破壊された系統を育成することも可能であると考えられる。さらに、植物においても相同組換えにより遺伝子破壊が研究されている。その系の確立により、配列番号 27 の塩基配列を有する核酸、または配列番号 27 の塩基配列と少なくとも 70% 同一である核酸を用いて、R f - 1 遺伝子を変異型 R f - 1 遺伝子に置換することにより、稔性回復機能を抑制することも可能であると考えられる。

25

参考文献

1. Fukuta et al. 1992, Jpn J. Breed.
d. 42 (supl. 1) p. 164-165
2. 特開平7-222588
3. 特開平9-313187
- 5 4. 特開2000-139465
5. Harushima et al. 1998, Genetics
148 p. 479-494
6. Michaels and Amasino 1998, The
Plant Journal 14 (3) p. 381-385
- 10 7. Neff et al. 1998, The plant Jou
rnal 14 (3) p. 387-392
8. D. E. Harry, et al., Theor Appl
Genet (1998) 97: p. 327-336
9. Hiei et al., Plant Journal (199
15 4), 6 (2), p. 272-282
10. Komari et al., Plant Journal (19
96) 10, p. 165-174
11. Ditta et al., Proc. Natl. Acad. Sc
i. USA (1980), 77: p. 7347-7351
- 20 12. P. Vos, 5, Nucleic Acids Res. Vo
l. 23, p. 4407-4414 (1995)
13. O. Parnaud, X. 5, Mol. Gen. Genet. (1
996) 252: p. 597-607
14. A. Konieczny 5, (1993), Plant J. 4
25 (2) p. 403-410
15. Edwards 5, Nucleic Acids Res. 8
(6): 1349, 1991
16. Murray M. G. 5, Nucleic Acids Re
s. 8 (19): 4321-5, 1980

17. Terada et al., Plant Cell Physiology, 2000 Jul, 41 (7), p. 881-888

18. Hirochika H. et al. 1996, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 93, p. 7783-7788

5 19. Cui, X., Wise, R. P. and Schnable, P. S. (1996) The rf2 nuclear restorer gene of male-sterile T-cytoplasm maize. Science, 272, 1334-1336

10 20. Liu, F., Cui, X., Horner, H. T., Weiner, H. and Schnable, P. S. (2001) Mitochondrial aldehyde dehydrogenase activity is required for male fertility in maize. The Plant Cell, 13, 1063-1078

15

実施例

以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、これらは本発明の技術的範囲を限定するためのものではない。当業者は本明細書の記載に基づいて容易に本発明に修飾・変更を加えることができ、それらは本発明の技術的範囲に含まれる。

20

参考例

以下の参考例は、本出願人の先の特許出願 特願2000-247204 (2000年8月17日出願) に記載された実施例に基づく。

参考例1 Rf-1遺伝子座周辺RFLPマーカーのPCRマーカー化

25 本参考例においては、Rf-1遺伝子座周辺RFLPマーカー9個 (R1877、G291、R2303、S12564、C1361、S10019、G4003、S10602、G2155) をPCRマーカー化した。

(1) 材料および方法

R f - 1 遺伝子座周辺 R F L P マーカー 9 個 (R 1 8 7 7、G 2 9 1、R 2 3 0 3、S 1 2 5 6 4、C 1 3 6 1、S 1 0 0 1 9、G 4 0 0 3、S 1 0 6 0 2、G 2 1 5 5) を農林水産省農業生物資源研究所から購入し、ベクター内の挿入塩基配列を決定した後、以下の手順で実験を行った。なお、本文中のイネ品種のうち、あそみのりはジャポニカ米であり、I R 2 4 はインディカ米である。

(2) ゲノミックライブラリーの作製

あそみのりの緑葉から、C T A B 法により各々トータルDNAを抽出した。M b o I で部分消化後、N a C l 密度勾配遠心 (6 ~ 2 0 % 直線勾配、2 0 ℃、3 7 0 0 0 r p m、4 時間、全容量 1 2 m l) によりサイズ分画を行った。各分画 (約 0 . 5 m l) の一部を電気泳動にかけ、1 5 ~ 2 0 k b の DNA を含む分画を選抜・精製した。ライブラリーの作製は、L a m b d a D A S H I I (S t r a t a g e n e) をベクターに用いて、付属プロトコールに準拠して行った。パッケージングには、G i g a P a c k I I I G o l d (S t r a t a g e n e) を用いた。パッケージング後、S M B u f f e r 5 0 0 μ l およびクロロフォルム 2 0 μ l を添加した。遠心後の上清にクロロフォルム 2 0 μ l を添加し、ライブラリー溶液とした。

ライブラリー溶液の 5 0 倍希釈液 5 μ l を用いて、X L - 1 B l u e M R A (P 2) に感染させた。その結果、あそみのりについては 8 3 個のプラークが出現した。ライブラリーあたりでは、 4.15×10^5 p f u となり、平均挿入断片長を 2 0 k b とすると、 8.3×10^9 b p をカバーする計算になる。これは、イネゲノム (4×10^8 b p) に対して十分な大きさのライブラリーであると考えられた。

(3) R 1 8 7 7、C 1 3 6 1 および G 4 0 0 3 対応ゲノミッククローンの単離

C 1 3 6 1 および G 4 0 0 3 については、R F L P マーカープローブを含むプラスミドを単離した後、制限酵素処理・電気泳動により、R F L P マーカープローブ部分を分離し、DNA 回収フィルター (T a k a r a S U P R E C - 0 1) を用いて目的の DNA を回収した。R 1 8 7 7 については、マーカープローブ両端部に対してプライマーを設計し、あそみのりトータルDNAをテンプレ

トにPCRを行い、産物を電気泳動後、前述の方法で回収した。回収したDNAは、rediprime DNA labelling system (Amersham Pharmacia) を用いてラベルし、ライブラリースクリーニング用プローブとした。なお、PCRは常法により行った（以下、同様）。

- 5 ライブラリーのスクリーニングは、プラークをHybond-N+ (Amersham Pharmacia) にプロットした後、常法により行った。1stスクリーニング後、陽性プラーク周辺を打ち抜き、SMバッファーに懸濁し、2ndスクリーニングに供試した。2ndスクリーニング後、陽性プラークを打ち抜き、さらに3rdスクリーニングを行い、単一プラークを分離した。
- 10 分離した目的プラークをSMバッファーに懸濁後、プレートライセート法によりファージを一次増殖した。得られたファージ増殖液を用いて、振とう培養法により二次増殖を行った後、Lambda starter kit (QIAGEN) を用いてファージDNAを精製した。

- 15 各マーカーについて、8枚のプレートを用いて1stスクリーニングを行った。プレート1枚につきライブラリー溶液を10 μ l使用した。3rdスクリーニングまで行った結果、R1877、C1361およびG4003対応ゲノミッククローンを、それぞれ、4個、3個および3個単離した。

(4) R1877のPCRマーカー化

- 20 単離したゲノミッククローンを解析し、RFLPの原因部位、即ち、IR24 (インディカ米) には存在しあそみのり (ジャポニカ米) には存在しないEcoRI 部位を同定することにより、PCRマーカー化を行った。

- 25 具体的には、単離した4クローンについて以下の解析を行った。まず、T3およびT7プライマーを用いて、各クローンの挿入断片の両末端の塩基配列を明らかにした。つぎに、マーカープローブ両端部に対して外向きのプライマーを設計し、T3およびT7プライマーと組み合わせ（合計4プライマー組合せ）、各クローンをテンプレートにPCRを行った。

また、各クローンをNotIおよびEcoRIで消化した後、電気泳動することにより、挿入断片長および各EcoRI断片長を推定した。

これらの解析の結果、各クローンの位置関係を明らかにすることができた。一方、RFLP解析ではマーカープローブR1877により日本晴（ジャポニカ米）では20 kb、Kasalath（インディカ米）では6.4 kbのEcoRI断片が検出されること（ftp://ftp.staff.or.jp/pub/geneticmap98/parentsouthern/chr10/R1877.JPG）ことが知られている。これらの事実を併せ考えることにより、IR24には存在しあそみのりには存在しないEcoRI部位のおおよその位置が推定できた。そこで、その周辺を増幅するように設計したプライマー組み合わせ（配列番号1と配列番号2）を用いて、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて2分を1サイクルとし30サイクルのPCR条件にてゲノミックPCRを行った。得られたPCR産物をEcoRI処理した後、0.7%アガロースゲルで電気泳動した。

その結果、あそみのり-IR24間で期待通りの多型が観察された。すなわち、PCR産物（約3200 bp）のEcoRI処理により、IR24では1500 bpと1700 bpとに切断されるのに対し、あそみのりでは切断されなかった。あそみのり-IR24のRIL（Recombinant Inbred Line）を用いてこのPCRマーカーをマッピングした結果、RFLPマーカー座R1877と同一領域に位置づけられ、RFLPマーカーR1877がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをR1877EcoRIと命名した。

（5）G4003のPCRマーカー化

単離したゲノミッククローンを解析し、RFLPの原因部位、即ち、あそみのりには存在しIR24には存在しないHindIII部位を同定することにより、PCRマーカー化を行った。

R1877と同様の解析を行い、単離した3クローンの位置関係を明らかにした。RFLP解析ではマーカープローブG4003により日本晴（ジャポニカ米）では3 kb、Kasalathでは10 kb（インディカ米）のHindIII断片が検出されること（ftp://ftp.staff.or.jp/pub/geneticmap98/parentsouthern/chr10

／R 1 8 7 7. J P G) ことが知られている。これらの事実を併せ考えることにより、あそみのりには存在し I R 2 4 には存在しない H i n d I I I 部位が、2 個の候補部位のいずれかであると推定された。そこで、各 H i n d I I I 部位周辺を増幅するように設計したプライマー組合せ（配列番号 3 および配列番号 4）を用いて、9 4℃にて 3 0 秒、5 8℃にて 3 0 秒、7 2℃にて 3 0 秒を 1 サイクルとし 3 5 サイクルの条件で、ゲノミック P C R を行った。得られた P C R 産物を H i n d I I I 処理後、2 % アガロースゲルで電気泳動したところ、マーカープローブ内部の H i n d I I I 部位が多型部位であることが示された。すなわち、P C R 産物（3 6 2 b p）の H i n d I I I 処理により、あそみのりでは 9 5 b p と 2 6 7 b p とに切断されるのに対し、I R 2 4 では切断されなかった。マッピングの結果、R F L P マーカー G 4 0 0 3 が P C R マーカーに変換されたことが証明され、このマーカーを G 4 0 0 3 H i n d I I I（配列番号 1 9）と命名した。

（6）C 1 3 6 1 の P C R マーカー化

単離したゲノミッククローンの塩基配列情報に基づいてプライマーを設計した。あそみのりおよび I R 2 4 のトータル DNA をテンプレートに P C R を行い、産物を電気泳動後、既述の方法で回収した。回収した DNA をテンプレートに用いて、A B I M o d e l 3 1 0 により各品種の塩基配列を解読し、多型作出に利用可能な変異を探索した。

R 1 8 7 7 と同様の解析を行い、単離した 3 クローンのおおよその位置関係を明らかにすることはできた。しかし、C 1 3 6 1 マーカー周辺には P C R 増幅しにくい領域や塩基配列を解読できない領域が存在することが明らかになり、R F L P 原因部位を同定することは困難であると考えられた。そこで、比較的長い P C R 産物（2. 7 k b）が得られる領域に着目し、d C A P S 化を試みることにした。

具体的には、あそみのり、コシヒカリ（以上、ジャポニカ米）及び K a s a l a t h、I R 2 4（以上、インディカ米）を用いて、前記領域のゲノミック P C R 産物の塩基配列を比較した結果、ジャポニカ米・インディカ米間で多型を示す部位を 6 ヶ所見出すことができた。そのうちのひとつについて、d C A P S 化を

行った。この過程で、プライマーとして配列番号 5 および配列番号 6 を用い、94℃にて30秒、58℃にて30秒、72℃にて30秒を1サイクルとし35サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をMwo I 処理後、3%MetaPhor™アガロースで電気泳動することにより解析した。

- 5 あそみのりでは2箇所切断され、約25bp、50bp、79bpのバンドが観察され、IR24では1箇所切断され、約50bp、107bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーC1361がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをC1361 Mwo I (配列番号20) と命名した。

10 (7) G2155のPCRマーカー化

マーカープローブ両端部に対してプライマーを設計し、あそみのり、コシヒカリ、IR24およびIL216 (戻し交雑によりコシヒカリにRf-1 遺伝子を導入した系統、遺伝子型はRf-1/Rf-1) のトータルDNAをテンプレートにPCRを行った。PCR産物の精製および多型作出に利用可能な変異の探索は、既述の方法で行った。

- 15 具体的には、供試品種の対応領域の塩基配列を比較した結果、Rf-1 遺伝子保有品種系統 (IR24およびIL216) とRf-1 遺伝子非保有品種系統 (あそみのりおよびコシヒカリ) との間の変異が3ヶ所見出された。そのうちのひとつを利用して、dCAPS化を行った。この過程で、プライマーとして配列番号7及び配列番号8を用い、94℃にて30秒、58℃にて30秒、72℃にて30秒を1サイクルとし35サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をMwo I 処理後、3%MetaPhor™アガロースで電気泳動することにより解析した。あそみのりでは1箇所切断され、約25bp及び105bpのバンドが観察され、IR24では2箇所切断され、約25bp、27bp及び78bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーG2155がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをG2155 Mwo I (配列番号21) と命名した。

(8) G291のPCRマーカー化

マーカープローブ内部配列に対してプライマーを設計し、種々のプライマー組合わせでPCRを行い、期待される大きさの増幅産物が得られるプライマー組合わせを探索した。探索により見出したプライマー組合わせで、あそみのり、コシヒカリ、IR24およびIL216のトータルDNAをテンプレートにPCRを行った。PCR産物の精製および多型作出に利用可能な変異の探索は、既述の方法で行った。

具体的には、マーカープローブ配列に対して設計したプライマーを用いて、供試品種のゲノミックPCRを行い、産物の塩基配列を比較した。その結果、Rf-1遺伝子保有品種系統（IR24およびIL216）とRf-1遺伝子非保有品種系統（あそみのりおよびコシヒカリ）との間の変異が4ヶ所見出された。そのうちのひとつを利用して、dCAPS化を行った。この過程で、プライマーとして配列番号9及び配列番号10を用い、94℃にて30秒、58℃にて30秒、72℃にて30秒を1サイクルとし35サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をMspI処理後、3%MetaPhor™アガロースで電気泳動することにより解析した。Rf-1遺伝子保有品種系統では2箇所で切断され、約25bp、49bp及び55bpのバンドが観察され、Rf-1遺伝子非保有品種系統では1箇所で切断され、約25bp及び104bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーク291がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーク291 MspI（配列番号22）と命名した。

（9）R2303のPCRマーカーク化

マーカープローブ内部配列に対してプライマーを設計し、あそみのり（ジャポニカ米）、IR24およびKasalath（インディカ米）のトータルDNAをテンプレートにPCRを行った。産物の精製および多型作出に利用可能な変異の探索は、既述の方法で行った。

供試品種の対応領域の塩基配列を比較した結果、ジャポニカ米ーインディカ米間の変異が見出された。この変異は、BslI認識部位に生じていたので、そのままCAPSマーカークとした。この過程で、プライマーとして配列番号11及び配列番号12を用い、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて2分を1サ

イクルとし30サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をB s l I 処理後、2%アガロースで電気泳動することにより解析した。ジャポニカ米では1箇所切断され、約238bp及び1334bpのバンドが観察され、インディカ米では2箇所切断され、約238bp、655bp及び679bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーR2303がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをR2303 B s l I (配列番号23)と命名した。

(10) S10019のPCRマーカー化

10 S10019のPCRマーカー化は、上記R2303のPCRマーカー化の方法(9)にしたがって行った。

具体的には、供試品種の対応領域の塩基配列を比較した結果、ジャポニカ米ーインディカ米間の変異が見出された。この変異は、B s t U I 認識部位に生じていたので、そのままCAPSマーカーとした。この過程で、プライマーとして配列番号13及び配列番号14を用い、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて1分を1サイクルとし30サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をB s t U I 処理後、2%アガロースで電気泳動することにより解析した。ジャポニカ米では1箇所切断され、約130bp及び462bpのバンドが観察され、インディカ米では2箇所切断され、約130bp、218bp及び244bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーS10019がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをB s t U I (配列番号24)と命名した。

(11) S10602のPCRマーカー化

S10602のPCRマーカー化は、上記R2303のPCRマーカー化の方法(9)にしたがって行った。

25 具体的には、供試品種の対応領域の塩基配列を比較した結果、ジャポニカ米ーインディカ米間の変異が見出された。その変異を利用して、CAPS化を行った。この過程で、プライマーとして配列番号15及び配列番号16を用い、94℃にて1分、58℃にて1分、72℃にて1分を1サイクルとし33サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をK p n I 処理後、2%

アガロースで電気泳動することにより解析した。ジャポニカ米では1箇所切断され、約117bp及び607bpのバンドが観察され、インディカ米では切断されず、724bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーS10602がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーを

5 S10602 KpnI (配列番号25) と命名した。

(12) S12564のPCRマーカー化

S12564のPCRマーカー化は、R2303のPCRマーカー化の方法にしたがって行った。

具体的には、供試品種の対応領域の塩基配列を比較した結果、ジャポニカ米ー

10 インディカ米間の変異が見出された。その変異を利用して、dCAPS化を行った。この過程で、プライマーとして配列番号17及び配列番号18を用い、94℃にて30秒、58℃にて30秒、72℃にて30秒を1サイクルとし35サイクルのPCR条件にてPCRを行った。得られたPCR産物をTsp509I処理後、3%MetaPhor™アガロースで電気泳動することにより解析し

15 た。ジャポニカ米では2箇所切断され、26bp、41bp及び91bpのバンドが観察され、インディカ米では1箇所切断され、41bp及び117bpのバンドが観察された。マッピングの結果、RFLPマーカーS12564がPCRマーカーに変換されたことが証明され、このマーカーをS12564 Tsp509I (配列番号26) と命名した。

20 参考例2 Rf-1遺伝子座のマッピング

MSコシヒカリにMS-FRコシヒカリの花粉をかけて作成したF1集団1042個体の幼苗からDNAを抽出し、分析に供試した。ここで、MSコシヒカリとは、細胞質をBT型雄性不稔細胞質に置換したコシヒカリである(世代:BC10F1)。また、MS-FRコシヒカリとは、IR8(農業生物資源研究所より入手)に由来するRf-1遺伝子をMSコシヒカリに導入した系統である(Rf-1遺伝子座ヘテロ)。

25

まず、Rf-1遺伝子座を挟むと考えられる、参考例1に記載の2個のマーカー座R1877 EcoRIおよびG2155 MwoIにおける各個体の遺伝子型を調査した。R1877 EcoRI座またはG2155 MwoI座

に関してジャポニカ米型ホモ個体を、これら2マーカー座間での組換え体とみなした。つぎに、各組換え体について、さらに、G291 MspI座、R2303 BslI座、S12564 Tsp509I座、C1361 MwoI座、S10019 BstUI座、G4003 HindIII座およびS10602 KpnI座の遺伝子型を調査し、組換え位置を同定した。

R1877 EcoRI座およびG2155 MwoI座に関する遺伝子型調査の結果、稈性を回復した46個体がRf-1遺伝子座付近での組換え体であることが明らかになった。これら組換え体について、Rf-1遺伝子座近傍マーカー座の遺伝子型を調査した結果を表3に示す。

10

表3 Rf-1 座近傍組換え個体のマーカー座遺伝子型

Locus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
R1877 EcoRI	J	J	J	J	J	J	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
G291 MspI	H	J	J	J	J	J	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
R2303 BslI	H	H	J	J	J	J	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S12564 Tsp509I	H	H	H	H	H	H	H	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
C1361 MwoI	H	H	H	H	H	H	H	H	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
S10019 BstUI	H	H	H	H	H	H	H	H	J	J	J	J	J	J	J	J	H	H	H	H	H	H	H
G4003 HindIII	H	H	H	H	H	H	H	H	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
S10602 KpnI	H	H	H	H	H	H	H	H	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
G2155 MwoI	H	H	H	H	H	H	H	H	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	J	J	J	J	J	J	J	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	H	H
	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J

J コシヒカリ型ホモ

H コシヒカリ型/MS-FRコシヒカリ型ヘテロ

表3に示されたように、S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I マーカーがジャポニカ型である個体8と、C 1 3 6 1 M w o I 座マーカーがジャポニカ型である個体9および個体10が得られた。いずれも稔性を回復した個体であることから、前者はR f - 1 座とS 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体、R f - 1 座とC 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体と解し、R f - 1 遺伝子はS 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座とC 1 3 6 1 M w o I 座との間に存在することが判明した。上記交配において、B T 型雄性不稔細胞質を持つ個体では、R f - 1 遺伝子をもつ花粉のみが受精能力を持つとの報告 (C. S h i n j y o, J A P A N. J. G E N E T I C S V o l. 4 4, N o. 3 : 1 4 9 - 1 5 6 (1 9 6 9)) に基づいて、R f - 1 遺伝子座を詳細連鎖地図上に位置づけることができた (図4)

実施例1 R f - 1 座極近傍組換え個体の獲得

(材料および方法)

MSコシヒカリ (世代: B C 1 0 F 1) にMS-FRコシヒカリ (世代: B C 9 F 1、R f - 1 座ヘテロ) の花粉をかけて作成したB C 1 0 F 1 集団4 1 0 3 個体を用い、各固体からDNAを抽出し、上記参考例2と同様に、S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座およびC 1 3 6 1 M w o I 座の遺伝子型を調査した。S 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座の遺伝子型がコシヒカリ型ホモ個体を、R f - 1 座とS 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換えにより生じた個体とみなし、C 1 3 6 1 M w o I 座の遺伝子型がコシヒカリ型ホモ個体を、R f - 1 座とC 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換えにより生じた個体とみなした。

(結果および考察)

4 1 0 3 個体を調査した結果、R f - 1 座とS 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体を1個体、R f - 1 座とC 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体を6個体見出した。一方、上記参考例2において交配により得られた1 0 4 2 個体を調査した結果、表3に示したように、R f - 1 座とS 1 2 5 6 4 T s p 5 0 9 I 座との間での組換え個体を1個体、R f - 1 座とC 1 3 6 1 M w o I 座との間での組換え個体を2個体見出している。

合計すると、5145個体から、Rf-1座とS12564 Tsp509I座との間での組換え個体を2個体、Rf-1座とC1361 MwoI座との間での組換え個体を8個体獲得できたことになる。これら10個体を以下の実施例における高精度分離分析に供試することにした。

5 実施例2 染色体歩行

(1) 1回目染色体歩行

(材料および方法)

ジャポニカ品種あそみのり (Rf-1非保有品種) のゲノムDNAを用いて、参考例1に記載したようにLambda DASH IIベクターによりゲノミックライブラリーを作成し、染色体歩行に供試した。

RFLPプローブ S12564の部分塩基配列 (アクセッション番号D47284) に対して次のプライマー対:

5' -atcaggagccttcaaattgggaac-3' (配列番号29) および

5' -ctcgcaaattgcttaattttgacc-3' (配列番号30)

を設計し、あそみのりトータルDNAをテンプレートに用いて、定法に従いPCRを行った。得られた約1200bpの増幅産物を、アガロースゲルでの電気泳動後、QIAEXII (QIAGEN社) を用いて精製した。精製したDNAは、rediprime DNA labelling system (Amersham Pharmacia社) を用いてラベルし、ライブラリースクリーニング用プローブ (プローブA、図1) とした。

ライブラリーのスクリーニングは、ブランクをHybond-N⁺ (Amersham Pharmacia社) にプロットした後、常法により行った。単一ブランクを分離した後、Lambda Midi kit (QIAGEN社) を用いてプレートライセート法によりファージDNAを精製した。

25 (結果および考察)

スクリーニングにより4個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのふたつ (WSA1およびWSA3) は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、WSA1

およびWSA3に対応するあそみのりゲノム塩基配列を決定した（DNAシーケンサー377、ABI社）。

（2）2回目染色体歩行

（材料および方法）

- 5 既述のあそみのりゲノミックライブラリーに加え、インディカ品種IR24（Rf-1保有品種）のゲノムDNAから同様に作成したIR24ゲノミックライブラリーを、染色体歩行に供試した。

（1）で明らかにしたあそみのりゲノム塩基配列に対して次のプライマー対：

- 5' - tgaaggagttaatgggtgcgtgacg - 3' （配列番号31）および
10 5' - ttgccgagcacacttgccatgtgc - 3' （配列番号32）

を設計し、WSA3のDNAをテンプレートに用いて、定法に従いPCRを行った。得られた524bpの増幅産物を、既述の方法で精製・ラベルし、ライブラリースクリーニング用プローブ（プローブE、図1）とした。

- 15 ライブラリーのスクリーニングおよびファージDNAの精製は、既述の方法で行った。

（結果および考察）

- 20 あそみのりゲノミックライブラリースクリーニングにより15個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのひとつ（WSE8）は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、WSE8に対応するあそみのりゲノム塩基配列を決定した。

- IR24ゲノミックライブラリースクリーニングにより7個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのふたつ（XSE1およびXSE7）は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、XSE1およびXSE7に対応するIR24ゲノム塩基
25 配列を決定した。

（3）3回目染色体歩行

（材料および方法）

既述のあそみのりゲノミックライブラリーおよびIR24ゲノミックライブラリーを、染色体歩行に供試した。

(2) で明らかにしたあそみのりゲノム塩基配列に対して次のプライマー対：

5' - gcgacgcaatggacatagtgctcc - 3' (配列番号 33) および

5' - ttacctgcccaagcaataatccatcg - 3' (配列番号 34)

を設計し、WSE 8 の DNA をテンプレートに用いて、定法に従い PCR を行った。得られた 1159 bp の増幅産物を、既述の方法で精製・ラベルし、ライブラリースクリーニング用プローブ (プローブ F、図 1) とした。

ライブラリーのスクリーニングおよびファージ DNA の精製は、既述の方法で行った。

(結果および考察)

10 あそみのりゲノミックライブラリースクリーニングにより 8 個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのふたつ (WSF 5 および WSF 7) は図 1 に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、WSF 5 および WSF 7 に対応するあそみのりゲノム塩基配列を決定した。

15 IR 24 ゲノミックライブラリースクリーニングにより 13 個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのふたつ (XSF 4 および XSF 20) は図 1 に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、XSF 4 および XSF 20 に対応する IR 24 ゲノム塩基配列を決定した。

20 (4) 4 回目染色体歩行

(材料および方法)

既述のあそみのりゲノミックライブラリーおよび IR 24 ゲノミックライブラリーを、染色体歩行に供試した。

(3) で明らかにしたあそみのりゲノム塩基配列に対してプライマー対：

25 5' - aaggcatactcagtggagggaag - 3' (配列番号 35) および

5' - ttaacctgaccgcaagcacctgtc - 3' (配列番号 36)

を設計し、WSF 7 の DNA をテンプレートに用いて、定法に従い PCR を行った。得られた 456 bp の増幅産物を、既述の方法で精製・ラベルし、ライブラリースクリーニング用プローブ (プローブ G、図 1) とした。

ライブラリーのスクリーニングおよびファージDNAの精製は、既述の方法で行った。

(結果および考察)

あそみのりゲノミックライブラリースクリーニングにより6個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのふたつ(WSG2およびWSG6)は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、WSG2およびWSG6に対応するあそみのりゲノム塩基配列を決定した。

IR24ゲノミックライブラリースクリーニングにより14個のクローンが得られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちの3クローン(XSG8、XSG16およびXSG22)は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー歩行により、XSG8、XSG16およびXSG22に対応するIR24ゲノム塩基配列を決定した。

(5) 5回目染色体歩行

(材料および方法)

既述のIR24ゲノミックライブラリーを、染色体歩行に供試した。

本発明者らは、TIGR(The Institute for Genomic Research)の公開ホームページを閲覧し、RFLPマーカース12564を包含するBAC(Bacterial Artificial Chromosome)クローン(アクセッション番号AC068923)が公開データベース(GenBank)に登録されていることを見出した。このBACクローンは、ジャポニカ品種日本晴のゲノムDNAを含むものであり、塩基配列を比較したところ、(1) - (4)で作成したあそみのりおよびIR24のコンテ

そこで、このBACクローンの一部を増幅する次のプライマー対：

5' - tggatggactatgtggggtcagtc - 3' (配列番号37) および

5' - agtgggaagtggagagagtagggag - 3' (配列番号38)

を設計し、I R 2 4 トータルDNAをテンプレートに用いて、定法に従いP C R
を行った。得られた約6 0 0 b pの増幅産物を、既述の方法で精製・ラベルし、
ライブラリースクリーニング用プローブ（プローブH、図1）とした。

ライブラリーのスクリーニングおよびファージDNAの精製は、既述の方法で
5 行った。

（結果および考察）

I R 2 4 ゲノミクライブラリースクリーニングにより1 5 個のクローンが得
られ、末端塩基配列の解析および制限酵素断片長解析の結果から、そのうちのひ
とつ（X S H 1 8）は図1に示した位置関係にあることが示された。プライマー
10 歩行により、X S H 1 8に対応するI R 2 4 ゲノム塩基配列を決定した。

実施例 3 高精度分離分析

（1）P C R マーカ P 4 4 9 7 M b o I の開発

実施例2で明らかにしたI R 2 4 コンティグに対応するゲノム塩基配列（配列
15 番号27）とあそみのりコンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号28）
とを比較した結果、配列番号27の1239番目の塩基がAであるのに対し、当
該位置に対応する配列番号28の12631番目の塩基はGであることを見出し
た。

この差異の検出には、先ず次のプライマー対：

20 P 4 4 9 7 M b o I F :

5' - ccc tccaacacataaaatgg ttgag - 3' （配列番号39）

（配列番号27の塩基853 - 876に相当）

（配列番号28の塩基12247 - 12270に相当）

および

25 P 4 4 9 7 M b o I R :

5' - ttt ctgccaggaaactgt tagatg - 3' （配列番号40）

（配列番号27の塩基1583 - 1560に相当）

（配列番号28の塩基12975 - 12952に相当）

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い約730bpの断片を増幅する。増幅産物をMboI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、IR24DNAからの増幅産物はMboIの認識配列(GATC)をもたず、MboI処理により切断されないのに対し、あそみのりDNAからの増幅産物はMboIの認識配列をもち、MboI処理により切断されるため、MboI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

(2) PCRマーカーP9493 BslIの開発

実施例2で明らかにしたIR24コンティグに対応するゲノム塩基配列(配列番号27)とあそみのりコンティグに対応するゲノム塩基配列(配列番号28)とを比較した結果、配列番号27の6227番目の塩基がAであるのに対し、当該位置に対応する配列番号28の17627番目の塩基はCであることを見出した。

この差異の検出には、先ず次のプライマー対：

15 P9493 BslI F：

5' -gcgatcttatacgcatactatgcg-3' (配列番号41)

(配列番号27の塩基6129-6152に相当)

(配列番号28の塩基17529-17552に相当)

および

20 P9493 BslI R：

5' -aaagtctttgttccttcaccaagg-3' (配列番号42)

(配列番号27の塩基6254-6231に相当)

(配列番号28の塩基17654-17631に相当)

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い126bpの断片を増幅する。増幅産物をBslI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、IR24DNAからの増幅産物はBslIの認識配列(CNNNNNNNGG)をもたず、BslI処理により切断されないのに対し、あそみのりDNAからの増幅産物はBslIの認識配列をもち、BslI処

理により切断されるため、B s l I 処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

なお、本マーカの開発には、dCAPS法 (Michaels and Amasino 1998, Neff et al 1998) を適用した。具体的には、前記P 9 4 9 3 B s l I Rプライマーの使用により、配列番号27の6 2 3 6および配列番号28の1 7 6 3 6のaがgに置換される。これにより、あそみのりDNA由来の断片は、配列番号28の1 7 6 2 6 - 1 7 6 3 6の部分の配列がC C t t t c c t t G Gとなり、B s l I 処理により切断される。

(3) PCRマーカP 2 3 9 4 5 M b o I の開発

10 実施例2で明らかにしたI R 2 4コンティグに対応するゲノム塩基配列 (配列番号27) とあそみのりコンティグに対応するゲノム塩基配列 (配列番号28) とを比較した結果、配列番号27の2 0 6 8 0番目の塩基がGであるのに対し、当該位置に対応する配列番号28の3 2 0 7 9番目の塩基はAであることを見出した。

15 この差異の検出には、先ず次のプライマー対：

P 2 3 9 4 5 M b o I F：

5' -gaggatttatcaaaacaggatggacg- 3' (配列番号43)

(配列番号27の塩基2 0 5 1 9 - 2 0 5 4 4に相当)

(配列番号28の塩基3 1 9 1 8 - 3 1 9 4 3に相当)

20 および

P 2 3 9 4 5 M b o I R：

5' -tgggcggcagcagtgaggataga- 3' (配列番号44)

(配列番号27の塩基2 0 7 7 8 - 2 0 7 5 5に相当)

(配列番号28の塩基3 2 1 7 7 - 3 2 1 5 4に相当)

25 を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い260bpの断片を増幅する。増幅産物をM b o I 処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、I R 2 4 DNAからの増幅産物はM b o I の認識配列

(G A T C) をもち、M b o I 処理により切断されるのに対し、あそみのりDNAからの増幅産物はM b o I の認識配列をもたず、M b o I 処理により切断され

ないため、MboI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

(4) PCRマーカーP41030 TaqIの開発

5 実施例2で明らかにしたIR24コンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号27）とあそみのりコンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号28）とを比較した結果、配列番号27の45461番目の塩基がAであるのに対し、当該位置に対応する配列番号28の49164番目の塩基はGであることを見出した。

この差異の検出には、先ず次のプライマー対：

10 P41030 TaqI F：

5' -aagaaggagggttatagaatctg-3' (配列番号45)

(配列番号27の塩基45369-45392に相当)

(配列番号28の塩基49072-49095に相当)

および

15 P41030 TaqI R：

5' -atatcaggactaacaccactgctc-3' (配列番号46)

(配列番号27の塩基45648-45625に相当)

(配列番号28の塩基49351-49328に相当)

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い280bpの断片を増幅する。増幅産物をTaqI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、IR24DNAからの増幅産物はTaqIの認識配列（TCGA）をもたず、TaqI処理により切断されないのに対し、あそみのりDNAからの増幅産物はTaqIの認識配列をもち、TaqI処理により切断されるため、TaqI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

20

25

(5) PCRマーカーP45177 BstUIの開発

実施例2で明らかにしたIR24コンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号27）とあそみのりコンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号28）とを比較した結果、配列番号27の49609番目の塩基がAであるのに対し、

この差異の検出には、先ず次のプライマー対：

5 5' - acgagtagtagcgatcttccagcg - 3' (配列番号 47)
(配列番号 27 の塩基 49355 - 49378 に相当)
(配列番号 28 の塩基 53057 - 53080 に相当)

10 5' -cagcgtgaaactaaaaacggaggc- 3' (配列番号 48)
 (配列番号 27 の塩基 50166-50143 に相当)
 (配列番号 28 の塩基 53868-53845 に相当)

(6) PCRマーカーB60304 MspIの開発

この差異の検出は、先ず次のプライマー対：

5' -atccacatcatcataatccgacc-3' (配列番号49)

(配列番号 27 の塩基 56149-56172 に相当)

および

B60304 MspI R:

5' - agcttctcccttggatacggtggcg - 3' (配列番号 50)

5 (配列番号 27 の塩基 56479-56455 に相当)

を用いて当該部位周辺の PCR 増幅を行い約 330 bp の断片を増幅する。増幅産物を MspI 処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、IR24 DNA からの増幅産物は MspI の認識配列 (CCGG) をもたず、MspI 処理により切断されないのに対し、日本晴 DNA からの増幅産物は MspI の認識配列をもち、MspI 処理により切断されるため、MspI 処理後の DNA 鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

なお、本マーカーの開発には、dCAPS 法を適用した。具体的には、B60304 MspI R プライマーの使用により、配列番号 27 の 56463 の g が t に置換される。これにより、配列番号 27 の 56460-56463 の MspI の認識配列 CCGG が ccgt となり、MspI によって切断されなくなる。よって、IR24 由来の断片は MspI の認識配列を一つも有さず、一方、日本晴由来の DNA は、配列番号 27 の 56367-56370 に対応する領域に 1 箇所 MspI の認識配列を有することとなる。

20 (7) PCR マーカー B59066 BsaJI の開発

実施例 2 で明らかにした IR24 コンティグに対応するゲノム塩基配列 (配列番号 27) と既述の BAC クローン (アクセッション番号 AC068923) の塩基配列とを比較した結果、配列番号 27 の 57629 番目の塩基が C であるのに対し、当該位置に対応する AC068923 の塩基は CC であることを見出した。

この差異の検出は、先ず次のプライマー対:

B59066 BsaJI F:

5' - atttgttggtagttgcggctgag - 3' (配列番号 51)

(配列番号 27 の塩基 57563-57586 に相当)

および

B 5 9 0 6 6 B s a J I R :

5' - g c c c a a a c t c a a a a g g a g a g a a c c - 3' (配列番号 5 2)

(配列番号 2 7 の塩基 5 7 9 8 3 - 5 7 9 6 0 に相当)

- 5 を用いて当該部位周辺の P C R 増幅を行い約 4 2 0 b p の断片を増幅する。増幅産物を B s a J I 処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、I R 2 4 D N A からの増幅産物は B s a J I の認識配列 (C C N N G G) をもたず、B s a J I 処理により切断されないのに対し、日本晴 D N A からの増幅産物は B s a J I の認識配列をもち、B s a J I 処理により切断されるため、B s a J I 処理後の D N A 鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。
- 10

(8) P C R マーカー B 5 6 6 9 1 X b a I の開発

- 実施例 2 で明らかにした I R 2 4 コンティグに対応するゲノム塩基配列 (配列番号 2 7) と既述の B A C クローン (アクセッション番号 A C 0 6 8 9 2 3) の塩基配列とを比較した結果、配列番号 2 7 の 6 6 2 6 7 番目の塩基が G であるの
- 15
- に対し、当該位置に対応する A C 0 6 8 9 2 3 の塩基は C であることを見出した。

この差異の検出は、先ず次のプライマー対:

B 5 6 6 9 1 X b a I F :

- 20 5' - c c t c a a g t c t c c c c t a a a g c c a c t - 3' (配列番号 5 3)

(配列番号 2 7 の塩基 6 6 1 2 9 - 6 6 1 5 2 に相当)

および

B 5 6 6 9 1 X b a I R :

5' - g c t c t a c t g c t g a t a a a c c g t g a g - 3' (配列番号 5 4)

- 25 (配列番号 2 7 の塩基 6 6 7 9 9 - 6 6 7 7 6 に相当)

を用いて当該部位周辺の P C R 増幅を行い約 6 7 0 b p の断片を増幅する。増幅産物を X b a I 処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、I R 2 4 D N A からの増幅産物は X b a I の認識配列 (T C T A G A) をもたず、X b a I 処理により切断されないのに対し、日本晴

DNAからの増幅産物はXbaIの認識配列をもち、XbaI処理により切断されるため、XbaI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

(9) PCRマーカーB53627 BstZ17Iの開発

- 5 実施例2で明らかにしたIR24コンティグに対応するゲノム塩基配列（配列番号27）と既述のBACクローン（アクセッション番号AC068923）の塩基配列とを比較した結果、配列番号27の69331番目の塩基がTであるのに対し、当該位置に対応するAC068923の塩基はCであることを見出した。

- 10 この差異の検出は、先ず次のプライマー対：

B53627 BstZ17I F：

5' - tggatggactatgtggggcagtc - 3' （配列番号55）

（配列番号27の塩基68965 - 68988に相当）

および

- 15 B53627 BstZ17I R：

5' - agtgggaagtggagagagtagggag - 3' （配列番号56）

（配列番号27の塩基69582 - 69559に相当）

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い約620bpの断片を増幅する。

- 20 増幅産物をBstZ17I処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、IR24DNAからの増幅産物はBstZ17Iの認識配列（GTATAC）をもち、XbaI処理により切断されるのに対し、日本晴DNAからの増幅産物はBstZ17Iの認識配列をもたず、BstZ17I処理により切断されないため、BstZ17I処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

- 25 (10) PCRマーカーB40936 MseIの開発

以下の(10) - (12)のPCRマーカーの開発はいずれも、配列番号27の3'末端76363よりもさらに下流(3'末端)側に相当する塩基配列についての研究に関する。

既述のBACクローン（アクセッション番号AC068923）の塩基配列に対して、次のプライマー対：

5' - tacgacgccatttcactccattgc - 3' （配列番号57）

および

5 5' - catttctctatgggcgttgctctg - 3' （配列番号58）

を設計した。このプライマー対を用いて、MS-FRコシヒカリ（Rf-1座の遺伝子型はRf-1 Rf-1）およびコシヒカリのトータルDNAをテンプレートに、定法に従いPCRを行った。得られた約1300bpの増幅産物を、アガロースゲルでの電気泳動後、QIAEXII（QIAGEN社）を用いて精製
10 した。精製したDNAの塩基配列を、DNAシーケンサー377（ABI社）により解析した結果、数箇所において多型を見出すことができた。

そのひとつは、次のプライマー対：

B40936 MseI F：

5' - accgttaggtatggcaccttcaacac - 3' （配列番号59）

15 および

B40936 MseI R：

5' - ccaaggaacgaagtccaatgtatgg - 3' （配列番号60）

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い、増幅産物をMseI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、MS-FRコシヒカリ（Rf-1 Rf-1）DNAからの増幅産物はMseIの認識配列（TTAA）をもち、MseI処理により切断されるのに対し、コシヒカリDNAからの増幅産物はMseIの認識配列をもたず、MseI処理により切断されないため、MseI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。
20

25 なお、本マーカーの開発には、dCAPS法を適用した。

（11）PCRマーカーB19839 MwoIの開発

既述のBACクローン（アクセッション番号AC068923）の塩基配列に対して、次のプライマー対：

5' - tgatgtgtttgggcatcccttgcg - 3' （配列番号61）

および

5' -gagataggggacgacagacacgac-3' (配列番号62)

を設計した。このプライマー対を用いて、MS-FRコシヒカリ (Rf-1 Rf-1) およびコシヒカリのトータルDNAをテンプレートに、定法に従いPCRを行った。得られた約1200bpの増幅産物を、アガロースゲルでの電気泳動後、QIAEXII (QIAGEN社) を用いて精製した。精製したDNAの塩基配列を、DNAシーケンサー377 (ABI社) により解析した結果、数個所において多型を見出すことができた。

そのひとつは、次のプライマー対：

10 B19839 MwoI F：

5' -tcctatggctgtttagaaactgcaca-3' (配列番号63)

および

B19839 MwoI R：

5' -caagttcaaacataactggcgttg-3' (配列番号64)

15 を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い、増幅産物をMwoI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、MS-FRコシヒカリ (Rf-1 Rf-1) DNAからの増幅産物はMwoIの認識配列 (GCNNNNNNNGC) をもたず、MwoI処理により切断されないのに対し、コシヒカリDNAからの増幅産物はMwoIの認識配列をもち、MwoI処理により切断されるため、MwoI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

なお、本マーカーの開発には、dCAPS法を適用した。

(12) PCRマーカーB2387 BfaI の開発

既述のBACクローン (アクセッション番号AC068923) の塩基配列に

25 対して、次のプライマー対：

5' -cacgtgccgtgaagtgtgctgtgc-3' (配列番号65)

および

5' -caagcgtgtgataaaaatgtgacgc-3' (配列番号66)

を設計した。このプライマー対を用いて、MS-FRコシヒカリ (R f - 1 R f - 1) およびコシヒカリのトータルDNAをテンプレートに、定法に従いPCRを行った。得られた約1300bpの増幅産物を、アガロースゲルでの電気泳動後、QIAEXII (QIAGEN社) を用いて精製した。精製したDNAの塩基配列を、DNAシーケンサー377 (ABI社) により解析した結果、数個所において多型を見出すことができた。

そのひとつは、次のプライマー対：

B2387 BfaI F：

5' - tgcctactgccattactatgtgac - 3' (配列番号67)

10 および

B2387 BfaI R：

5' - acatactaccgtaaatgggtctctg - 3' (配列番号68)

を用いて当該部位周辺のPCR増幅を行い、増幅産物をBfaI処理後、アガロースゲルで電気泳動することにより、可視化することができる。すなわち、MS-FRコシヒカリ (R f - 1 R f - 1) DNAからの増幅産物はBfaIの認識配列 (CTAG) をもたず、BfaI処理により切断されないのに対し、コシヒカリDNAからの増幅産物はBfaIの認識配列をもち、BfaI処理により切断されるため、BfaI処理後のDNA鎖長が異なり、アガロースゲル中の移動度の差異として検出することができる。

20 (13) 分離分析

実施例1で得られた、R f - 1座とS12564 Tsp509I座との間での組換え個体2個体 (RS1およびRS2) およびR f - 1座とC1361 MwoI座との間での組換え個体8個体 (RC1からRC8) について、上記

(1) ないし (12) で開発した12個のDNAマーカー座の遺伝子型を調査した。結果を、各個体のS12564 Tsp509I座およびC1361 MwoI座の遺伝子型とともに表4に示した。

表 4 *Rf-1* 座極近傍組換え個体のマーカー座遺伝子型

Locus	RS1	RS2	RC1	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6	RC7	RC8
S12564 Tsp509I	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H
P4497 MboI	J	J	H	H	H	H	H	H	H	H
P9493 BslI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
P23945 MboI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
P41030 TaqI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
P45177 BstUI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
B60304 MspI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
B59066 BsaJI	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
B56691 XbaI	H	H	H	H	H	H	H	J	H	H
B53627 BstZ17I	H	H	H	H	H	H	H	J	H	H
B40936 MseI	H	H	H	H	H	H	H	J	H	H
B19839 MwoI	H	H	H	H	H	J	H	J	H	H
B2387 BfaI	H	H	H	H	H	J	H	J	H	J
C1361 MwoI	H	H	J	J	J	J	J	J	J	J

J コシヒカリ型ホモ
H コシヒカリ型/MS-FRコシヒカリ型ヘテロ

表 4 は、いずれの個体も P 9 4 9 3 B s l I ないし 5 9 0 6 6 B s a J I の間については、インディカ型品種由来の *Rf-1* 染色体領域を有することを示す。この結果から、図 3 で示したような染色体構成をもつ組換え型花粉において、花粉の受精能力があること、すなわち、*Rf-1* 遺伝子が機能していることが示された。これは、これらの組換え型花粉が共有するインディカ型領域、すなわち、最大限に見積もっても P 4 4 9 7 M b o I 座から B 5 6 6 9 1 X b a I 座までの領域（約 6 5 k b）に、*Rf-1* 遺伝子の機能の有無を決定する配列が含まれることを意味する。

ただし、*Rf-1* 遺伝子の一部の遺伝子型がインディカ型であることが、*Rf-1* 遺伝子の遺伝子機能発現に重要であり、残りの部分はジャポニカ型でもインディカ型でも遺伝子機能に大きな差異を生じない可能性がある。よって、上記共有インディカ型領域（配列番号 2 7 の塩基 1 2 3 9 ないし 6 6 2 6 7）が *Rf-1* 遺伝子全体を完全に包含するとは、断定できない。しかしながら、以下の理由、

1) 遺伝子の大きさは通常数 k b であり 1 0 k b を超えることは稀である；

2) 本発明で明らかにした I R 2 4 のゲノム塩基配列 (配列番号 2 7) は、上記共有インディカ型領域を完全に包含する；

3) 配列番号 2 7 の 5' 末端は、上記共有インディカ型領域の 5' 末端から 1 2 3 8 b p 上流に位置し、別の遺伝子 (S 1 2 5 6 4) の一部である；および

5 4) 配列番号 2 7 の 3' 末端は、上記共有インディカ型領域の 3' 末端から 1 0 0 9 6 b p 下流に位置する

により、少なくとも配列番号 2 7 は R f - 1 遺伝子全体を完全に包含すると考えられる。

実施例 4 X S E 1 由来の 9. 7 k b 断片に関する相補性試験

(材料および方法)

10 λファージクローン X S E 1 (図 1 および 5) を N o t I で完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された 9. 7 k b の断片 (配列番号 2 7 の塩基 1 - 9 6 5 7 を含む) を、Q I A E X I I (Q I A G E N 社) を用いて精製した。

15 一方、p S B 1 1 (K o m a r i ら、上述) を基に、ハイグロマイシン耐性遺伝子カセットを持つ中間ベクター p S B 2 0 0 を作成した。具体的には、まず、ユビキチンプロモーターとユビキチンイントロン (P u b i - u b i I) に、ノパリン合成酵素のターミネーター (T n o s) を接続した。これより得られた P u b i - u b i I - T n o s 接続体の u b i I - T n o s 間に、ハイグロマイシン体制遺伝子 (H Y G (R)) を挿入することにより、P u b i - u b i I - H Y G (R) - T n o s からなる接続体を得た。この接続体を、p S B 1 1 の H i n d I I I / E c o R I 断片に接続することにより、p K Y 2 0 5 を得た。この p K Y 2 0 5 の P u b i 上流に存在する H i n d I I I 部位に N o t I、N s p V、E c o R V、K p n I、S a c I、E c o R I の制限酵素部位を追加するためのリンカー部位を挿入することにより、ハイグロマイシン耐性遺伝子カセットを有する p S B 2 0 0 を得た。

25 上記プラスミドベクター p S B 2 0 0 を N o t I で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を T E 溶液に溶解後、C I A P (T A K A R A 社) により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動

にかけた後、Q I A E X I I (Q I A G E N社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、X S E 1 由来の 9. 7 k b 断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA L i g a t i o n K i t V e r. 1 (TAKA
5 RA社) を用いてライゲーション反応を行った。反応後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAを純水 (M i l l i p o r e 社製装置により作成) に溶解後、大腸菌DH5 α と混合し、エレクトロポレーションに供試した。エレクトロポレーション後の溶液を、LB培地で振盪培養 (37°C、1時間) した後、スペクチノマイシンを含むLBプレートに広げ、加温 (37°C、
10 16時間) した。生じたコロニーのなかの24個についてプラスミドを単離した。その制限酵素断片長パターンおよび境界部塩基配列を調査することにより、組換えプラスミドにより形質転換された所望の大腸菌を選抜した。

上記により選抜した大腸菌を、A g r o b a c t e r i u m t u m e f a c i e n s 菌株L B A 4 4 0 4 / p S B 1 (K o m a r i e t a l, 1996) およびヘルパー大腸菌H B 1 0 1 / p R K 2 0 1 3 (D i t t a e t a l, 1980) とともに供試して、D i t t a e t a l (1980) の方法に従い、三菌系交雑 (t r i p a r e n t i a l m a t i n g) を行った。スペクチノマイシンを含むABプレートに生じたコロニーのなかの6個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンを調査することにより、所
20 望のアグロバクテリウムを選抜した。

上記により選抜したアグロバクテリウムを用いて、H i e i e t a l (1994) の方法に準拠し、MSコシヒカリ (BT細胞質を持ち、核遺伝子はコシヒカリとほぼ同一) の形質転換を行った。形質転換に必要なMSコシヒカリの未熟種子は、MSコシヒカリにコシヒカリの花粉をかけることにより作成した。
25 た。

形質転換植物は、馴化後、長日条件の温室に移した。移植適期まで育成した後、48個体の植物を、1 / 5 0 0 0 アールのワグネルポットに移植し (4個体 / ポット)、移植3~4週間後に短日条件の温室に移した。出穂約1か月後に、種子稔性を立毛調査した。

(結果および考察)

形質転換植物 48 個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した 9.7 kb 断片は、少なくとも完全長の Rf-1 遺伝子を包含していないと考えられた。

5 実施例 5 XSE7 由来の 14.7 kb 断片に関する相補性試験

(材料および方法)

10 λファージクローン XSE7 (図 1 および 5) を EcoRI で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を TE 溶液に溶解後、DNA Blunting Kit (TAKARA 社) により平滑化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけ、分離された 14.7 kb の断片 (配列番号 27 の塩基 2618-17261 を含む) を、QIAEXII (QIAGEN 社) を用いて精製した。

15 一方、プラスミドベクター pSB200 を SacI で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を TE 溶液に溶解後、CIAP (TAKARA 社) により脱リン酸化し、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を TE 溶液に溶解後、DNA Blunting Kit (TAKARA 社) により平滑化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII (QIAGEN 社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

20 上記により準備した、XSE7 由来の 14.7 kb 断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1 (TAKARA 社) を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例 4 に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

25 形質転換植物 48 個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した 14.7 kb 断片は、少なくとも完全長の Rf-1 遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例 6 XSF4 由来の 21.3 kb 断片に関する相補性試験

(材料および方法)

λファージクローンXSF4（図1および5）をNotIで部分消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された21.3kbの断片（配列番号27の塩基12478-33750を含む）を、QIAEXII（QIAGEN社）を用いて精製した。

- 5 一方、プラスミドベクターpSB200をNotIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP（TAKARA社）により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII（QIAGEN社）を用いてゲルからベクター断片を精製した。
- 10 上記により準備した、XSF4由来の21.3kbの断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1（TAKARA社）を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例4に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

（結果および考察）

- 15 形質転換植物48個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した21.3kb断片は、少なくとも完全長のRf-1遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例7 XSF20由来の13.2kb断片に関する相補性試験

（材料および方法）

- 20 λファージクローンXSF20（図1及び5）をSalIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、DNA Blunting Kit（TAKARA社）により平滑化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけ、分離された13.2kbの断片（配列番号2の塩基26809-40055を含む）を、QIAEXII（QIAGEN社）を用いて精製した。
- 25

一方、プラスミドベクターpSB200をEcoRVで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP（TAKARA社）により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気

泳動にかけた後、Q I A E X I I (Q I A G E N社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、X S F 2 0 由来の 1 3 . 2 k b の断片とベクター断片の二つの断片を供試して、D N A L i g a t i o n K i t V e r . 1 (T A K A R A 社) を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例 4 に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

形質転換植物 4 4 個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した 1 3 . 2 k b 断片は、少なくとも完全長の R f - 1 遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例 8 X S F 1 8 由来の 1 6 . 2 k b 断片に関する相補性試験

(材料および方法)

λファージクローン X S F 1 8 は X S F 2 0 と 5 ' 末端及び 3 ' 末端 (各々、配列番号 2 7 の塩基 2 0 3 2 8 及び 4 1 9 2 1) と同一だが、途中の塩基 3 3 9 4 7 - 3 8 5 9 1 を欠いている。よって、配列番号 2 7 の塩基 2 0 3 2 8 - 3 3 9 4 6 及び 3 8 5 9 2 - 4 1 9 2 1 を含む。これは、最初にクローン X S F 1 8 が単離されたが、単離後の増殖の過程で上記欠失を生じたことが判明したため、再度増殖をやり直すことにより、完全型のクローンを単離し、X S F 2 0 と命名したことに因る。

λファージクローン X S F 1 8 (図 5) を N o t I で完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された 1 6 . 2 k b の断片 (配列番号 2 7 の塩基 2 1 0 6 5 - 3 3 9 4 6 及び 3 8 5 9 2 - 4 1 9 2 1 を含む) を、Q I A E X I I (Q I A G E N社) を用いて精製した。

一方、プラスミドベクター p S B 2 0 0 を N o t I で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を T E 溶液に溶解後、C I A P (T A K A R A 社) により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、Q I A E X I I (Q I A G E N社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、X S F 1 8 由来の 1 6 . 2 k b の断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA L i g a t i o n K i t V e r . 1 (TAKARA 社) を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例 4 に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

5 (結果および考察)

形質転換植物 4 8 個体は、いずれも不稔であった (図 6) 。このことから、導入した 1 6 . 2 k b 断片は、少なくとも完全長の R f - 1 遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例 9 X S G 2 2 由来の 1 2 . 6 k b 断片に関する相補性試験

10 (材料および方法)

λファージクローン X S G 2 2 (図 1 および 5) を N o t I で部分消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された 1 2 . 6 k b の断片 (配列番号 2 7 の塩基 3 1 6 8 4 - 4 4 1 0 9 を含む) を、Q I A E X I I (Q I A G E N 社) を用いて精製した。

15 一方、プラスミドベクター p S B 2 0 0 を N o t I で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を T E 溶液に溶解後、C I A P (TAKARA 社) により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、Q I A E X I I (Q I A G E N 社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

20 上記により準備した、X S G 2 2 由来の 1 2 . 6 k b の断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA L i g a t i o n K i t V e r . 1 (TAKARA 社) を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例 4 に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

25 形質転換植物 4 8 個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した 1 2 . 6 k b 断片は、少なくとも完全長の R f - 1 遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例 1 0 X S G 1 6 由来の 1 5 . 7 k b 断片に関する相補性試験

(1)

(材料および方法)

λファージクローンXSG16 (図1および5) をNotIで部分消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された15.7 kbの断片 (配列番号27の塩基38538-54123を含む) を、QIAEXII (QIAGEN社) を用いて精製した。

一方、プラスミドベクターpSB200をNotIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP (TAKARA社) により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII (QIAGEN社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、XSG16由来の15.7 kb断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1 (TAKARA社) を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例4に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

形質転換植物47個体のうち、少なくとも37個体は、明らかに稔性を回復していた (図6)。このことから、導入した15.7 kb断片のなかのイネ (IR24) に由来する部分である15586塩基 (配列番号27の塩基38538-54123) が、完全長のRf-1遺伝子を包含していると考えられた。

(2) XSG16内部の11.4 kb断片に関する相補性試験

(材料および方法)

λファージクローンXSG16をAlwNIおよびBsiWIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、DNA Blunting Kit (TAKARA社) により平滑化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけ、分離された11.4 kbの断片を、QIAEXII (QIAGEN社) を用いて精製した。

プラスミドベクターpSB11 (Komari et al. Plant Journal, 1996) をSmaIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP (TAKARA

社)により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、Q I A E X I I (Q I A G E N社)を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備したふたつの断片を供試して、DNA L i g a t i o n K
5 i t V e r. 1 (TAKARA社)を用いてライゲーション反応を行った。反応後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAを純水 (M i l l i p o r e社製装置により作成)に溶解後、大腸菌DH5 α と混合し、エレクトロポレーションに供試した。エレクトロポレーション後の溶液を、LB培地で振とう培養 (37 $^{\circ}$ C、1時間)した後、スペクチノマイシンを含むLBプレートに広げ、加温 (37 $^{\circ}$ C、16時間)した。生じたコロニーのなかの14個
10 について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンおよび境界部塩基配列を調査することにより、所望の大腸菌を選抜した。

上記により選抜した大腸菌を、A g r o b a c t e r i u m t u m e f a c
i e n s 菌株LBA4404/pSB4U (高倉ら、特願2001-26998
15 2 (WO02/019803 A1))およびヘルパー大腸菌HB101/p
RK2013 (D i t t a e t a l, 1980)とともに供試して、D i
t t a e t a l (1980)の方法に従い、三菌系交雑 (t r i p a r e n
t i a l m a t i n g)を行った。スペクチノマイシンを含むABプレートに
生じたコロニーのなかの12個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長
20 パターンを調査することにより、所望のアグロバクテリウムを選抜した。

上記により選抜したアグロバクテリウムを用いて、H i e i e t a l
(1994)の方法に準拠し、MSコシヒカリ (BT細胞質を持ち、核遺伝子は
コシヒカリとほぼ同一)の形質転換を行った。形質転換に必要なMSコシヒカリ
の未熟種子は、MSコシヒカリにコシヒカリの花粉をかけることにより作成し
25 た。

形質転換植物は、馴化後、長日条件の温室に移した。移植適期まで育成した後、120個体の植物を、1/5000アールのワグネルポットに移植し (4個
体/ポット)、移植約1か月後に短日条件の温室に移した。出穂約1か月後に、

各個体から標準的な穂を1穂サンプリングし、種子稔性（総もみ数に対する稔実もみの割合）を調査した。

（結果および考察）

5 形質転換植物120個体のうち、59個体が10%以上の種子稔性を示し、そのうち19個体は70%以上の種子稔性を示した。このことから、導入した1.4 kb断片（配列番号27の42357番目の塩基から53743番目の塩基まで）が、稔性回復の機能を発現するうえで必須のRf-1遺伝子領域を包含していると考えられた。

（3） XSG16内部の6.8 kb断片に関する相補性試験

10 （材料および方法）

λファージクローンXSG16をHpaIおよびAlwNIで完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された6.8 kbの断片を、QIAEXII（QIAGEN社）を用いて精製した。

15 プラスミドベクターpSB11の調整を含め、以後の過程は上記（2）に記載の方法に準拠した。

（結果および考察）

20 形質転換植物120個体のうち、67個体が10%以上の種子稔性を示し、そのうち26個体は70%以上の種子稔性を示した。このことから、導入した6.8 kb断片（配列番号27の42132番目の塩基から48883番目の塩基まで）が、稔性回復の機能を発現するうえで必須のRf-1遺伝子領域を包含していると考えられた。

実施例11 XSG8由来の16.9 kb断片に関する相補性試験

（材料および方法）

25 λファージクローンXSG8（図1および5）をNotIで完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された16.9 kbの断片（配列番号27の塩基46558-63364を含む）を、QIAEXII（QIAGEN社）を用いて精製した。

一方、プラスミドベクターpSB200をNotIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP

(TAKARA社)により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII (QIAGEN社)を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、XSG8由来の16.9 kb断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1 (TAKARA社)を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例4に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

形質転換植物48個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した16.9 kb断片は、少なくとも完全長のRf-1遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例12 XSH18由来の20.0 kb断片に関する相補性試験

(材料および方法)

λファージクローンXSH18 (図1および5)をNotIで完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された20.0 kbの断片(配列番号27の塩基56409-76363を含む)を、QIAEXII (QIAGEN社)を用いて精製した。

一方、プラスミドベクターpSB200をNotIで完全消化後、エタノール沈殿によりDNAを回収した。回収したDNAをTE溶液に溶解後、CIAP (TAKARA社)により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII (QIAGEN社)を用いてゲルからベクター断片を精製した。

上記により準備した、XSH18由来の20.0 kbの断片とベクター断片の二つの断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1 (TAKARA社)を用いてライゲーション反応を行った。以後、実施例4に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

形質転換植物 44 個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した 20.0 kb 断片は、少なくとも完全長の Rf-1 遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例 13 XSG8 および XSH18 の重複部由来の 19.7 kb 断片に関

5 する相補性試験

(材料および方法)

実施例 11 におけるライゲーションによって得られた所望の大腸菌から単離したプラスミド (XSG8SB200.F) を、SalI および StuI で完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された 12.8 kb の断片
10 (配列番号 27 の塩基 50430-63197 を含む) を、QIAEXII (QIAGEN 社) を用いて精製した。

一方、実施例 12 におけるライゲーションによって得られた所望の大腸菌から単離したプラスミド (XSH18SB200R) を、SalI、StuI および XhoI で完全消化し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。分離された
15 6.9 kb 断片 (配列番号 27 の塩基 63194-70116 を含む) を、QIAEXII (QIAGEN 社) を用いて精製した。

さらに、プラスミドベクター pSB200 を EcoRV で完全消化後、エタノール沈殿により DNA を回収した。回収した DNA を TE 溶液に溶解後、CIAP (TAKARA 社) により脱リン酸化した。反応液をアガロースゲルによる電気泳動にかけた後、QIAEXII (QIAGEN 社) を用いてゲルからベクター断片を精製した。
20

上記により準備した、XSG8 由来の 12.8 kb の断片、XSH18 由来の 6.9 kb の断片、及びベクター断片の三個の断片を供試して、DNA Ligation Kit Ver. 1 (TAKARA 社) を用いてライゲーション
25 反応を行った。ライゲーション産物は、XSG8 および XSH18 の重複部由来の 19.7 kb 断片 (配列番号 27 の 50430-70116 を含む) (図 5 の XSX1) を含む。以後、実施例 4 に記載の方法に準拠して、形質転換植物を作成・調査した。

(結果および考察)

形質転換植物40個体は、いずれも不稔であった。このことから、導入した19.7 kb断片は、少なくとも完全長のRf-1遺伝子を包含していないと考えられた。

実施例14 cDNAライブラリーの作成

5 まず、戻し交雑によりコシヒカリにRf-1を導入した系統IL216（遺伝子型はRf-1/Rf-1）を作成した。前記IL216を慣行法で温室栽培し、葉耳間長が-5~5 cmの生育段階で幼穂をサンプリングした。SDS-フェノール法（Watanabe, A. and Price, C. A. (1982) Translation of mRNAs for subunits of chloroplast coupling factor 1 in spinach. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U. S. A., 79, 6304-6308）でトータルRNAを抽出した後、QuickPrep mRNA Purification Kit (Amersham Pharmacia Biotech) によりpoly(A)⁺ RNAを精製した。

10 nits of chloroplast coupling factor 1 in spinach. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U. S. A., 79, 6304-6308) でトータルRNAを抽出した後、QuickPrep mRNA Purification Kit (Amersham Pharmacia Biotech) によりpoly(A)⁺ RNAを精製した。

15 A を精製した。

次いで、精製したpoly(A)⁺ RNA を供試して、ZAP-cDNA Synthesis Kit (Stratagene) によりcDNAライブラリーを作成した。作成したライブラリー(1 ml)のタイターは16000000 pfu/mlと算出され、十分な大きさであると判断された。

20 0 pfu/mlと算出され、十分な大きさであると判断された。

実施例15 cDNAライブラリーのスクリーニング

(1) スクリーニング用プライマーの作成

以下の2種類のプライマー、

センスプライマー

25 5' - tctcatctctctccacgccctgctc - 3' (配列番号76)

アンチセンスプライマー

5' - acggcggagcaattcgtcgaacac - 3' (配列番号77)

を用いて、IR24のゲノミッククローンXSG16をテンプレートにPCRを行った。配列番号76及び77は各々、配列番号27の塩基43733-43756及び44038-44015に相当する。

電気泳動後、約300bpの増幅産物をQIAEX II Gel Extraction Kit (QIAGEN) によりアガロースゲルから回収した。回収した断片を、Rediprime II DNA labelling system (Amersham Pharmacia Biotech) を用いて³²P-ラベルした（以下、「プローブP」と呼称する）。

また、以下の2種類のプライマー、

10 センスプライマー

5' - agtgtgtggcatgggtgcatctccg - 3' (配列番号78)

アンチセンスプライマー

5' - ctctacaggatacacgggtgtaagg - 3' (配列番号79)

を用いて、IR24のゲノミッククローンXSG16をテンプレートにPCRを行った。配列番号78及び79は各々、配列番号27の塩基48306-48329及び50226-50203に相当する。電気泳動後、約1900bpの増幅産物を上述の方法によりアガロースゲルから回収した。回収した断片を、上述の方法で³²P-ラベルした（以下、「プローブQ」と呼称する）。

(2) cDNAライブラリーのスクリーニング

20 実施例14で作成したcDNAライブラリーを供試して、約15000プラークが出現した寒天培地を70枚作成した。各寒天培地について2回ずつプラークリフトを行い、Hybond-N⁺ (Amersham Pharmacia Biotech) に転写した。一方のメンブレンをプローブPとのハイブリダイゼーションに、もう一方のメンブレンをプローブQとのハイブリダイゼーション
25 に用いた。一連の作業は、製造者の手引書に従って行った。

ハイブリダイゼーションは、250mM Na₂HPO₄、1mM EDTA および7% SDSを含むハイブリダイゼーション溶液にプローブを添加し、65℃で16時間行った。洗浄は、1×SSCおよび0.1% SDSを含む溶液により65℃、15分で2回行った後、0.1×SSCおよび0.1% SDS

を含む溶液により65℃、15分で2回行った。洗浄後のメンブレンをF U J I X B A S 1 0 0 0 (F u j i P h o t o F i l m s) で解析した。

その結果、プローブPおよびプローブQのどちらでも陽性を示すプラークが8個見出された。そこで、それらプラークを単離し、製造者 (S t r a t a g e n e) の手引書に従いp B l u e s c r i p t にサブクローニングした後、末端塩基配列を調査した。8個のクローンのうち、6個のクローンの末端塩基配列がX S G 1 6 の配列と一致した。それら6クローンの全塩基配列を決定し、結果を、配列表の配列番号69-74に示した。

10 配列番号69-74のいずれの配列も、配列番号75のアミノ酸配列1-791を持つタンパク質をコードすると推定される。具体的には、各々配列番号69の塩基215-2587、配列番号70の塩基213-2585、配列番号71の塩基218-2590、配列番号72の塩基208-2580、配列番号73の塩基149-2521及び配列番号74の塩基225-2597が、いずれも配列番号75のアミノ酸配列1-791をコードする。なお上記塩基配列は、配
15 列番号27の塩基43907-46279に対応する。

配列番号75のアミノ酸配列を、トウモロコシの稔性回復遺伝子 (R f 2) の推定アミノ酸配列 (C u i e t a l. , 1996) と比較したところ、N末端の7アミノ酸残基 (M e t - A l a - A r g - A r g - A l a - A l a - S e r) が一致した。これら7アミノ酸残基はミトコンドリアへの標的化シグナルの一部と考えられている (L i u e t a l. , 2001)。これらのことから、今回単離したcDNAはR f - 1 遺伝子のコーディング領域を完全に包含
20 すると考えられる。イネR f - 1 とトウモロコシR f 2 とのアミノ酸レベルでの相同性は、前述の領域を除いては見られない。遺伝子産物がミトコンドリアに移行してからの稔性回復機構は、両者で異なるものと推測される。

25 また、今回単離したcDNAの配列をI R 2 4 のゲノム配列 (配列番号27) と比較することにより、エキソンとイントロンの構造が明らかになった (図7)。その結果、植物体内において、スプライシング様式およびポリA付加位置を異にする種々の転写産物が混在していることが示された。

実施例 1 6 相補性試験

実施例 10 (3) において、稔性回復能を持つことが証明された I R 2 4 由来の 6. 8 k b ゲノム断片を含むプラスミド中の、R f - 1 遺伝子のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する 4. 2 k b 断片を用いて、相補性実験を行った。

5 先ず、上記実施例 10 (3) のプラスミドを E c o R I で処理し、アガロースゲルによる電気泳動を行った。R f - 1 のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する 4. 2 k b 断片 (配列番号 27 の塩基 4 2 1 3 2 - 4 6 3 1 8 に相当する) を分離し、Q I A E X I I (Q I A G E N) を用いてゲルから回収した。この 4. 2 k b 断片を、E c o R I 処理後 C I A P (TAKARA) 処理した p B
10 l u e s c r i p t I I S K (-) とともに供試して、DNA L i g a t i o n K i t V e r . 1 (TAKARA社) を用いてライゲーション反応を行った。反応後、エタノール沈殿により DNA を回収した。

回収した DNA を純水 (M i l l i p o r e 社製装置により作成) に溶解後、大腸菌 D H 5 α と混合し、エレクトロポレーションに供試した。エレクトロポ
15 レーション後の溶液を、L B 培地で振とう培養 (37°C、1 時間) した後、アンピシリンを含む L B プレートに広げ、加温 (37°C、16 時間) した。生じたコロニーのなかの 12 個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンおよび境界部塩基配列を調査することにより、所望の大腸菌を選抜した。つぎに、選抜した大腸菌から単離したプラスミドを、B a m H I および S a l I で処
20 理後、アガロースゲルによる電気泳動を行い、R f - 1 のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する 4. 2 k b 断片を分離し、Q I A E X I I (Q I A G E N) を用いてゲルから回収した。

一方、T n o s J H 0 0 7 2 (n o s ターミネーターおよびアンピシリン耐性遺伝子カセットを持つ中間ベクター) を B a m H I および S a l I で処理後、ア
25 ガロースゲルによる電気泳動を行った。n o s ターミネーターおよびアンピシリン耐性遺伝子カセットとを包含する 3. 0 k b 断片を分離し、Q I A E X I I (Q I A G E N) を用いてゲルから回収した。

R f - 1 のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する 4. 2 k b 断片及び T n o s J H 0 0 7 2 由来の断片を、前述の方法でライゲーション反応およびポ

レーションを行った。アンピシリンを含むLBプレートに広げ、加温（37°C、16時間）後、生じたコロニーのなかの12個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンおよび境界部塩基配列を調査することにより、所望の大腸菌を選抜した。

5 さらに、上述のとおり選抜した大腸菌から単離したプラスミドを、SgfIで処理後、アガロースゲルによる電気泳動を行い、Rf-1のプロモーター領域と予想翻訳領域とを包含する4.2kb断片を分離し、QIAEXII（QIAGEN）を用いてゲルから回収した。この4.2kb断片を、PacI処理後CIAP（TAKARA）処理したpSB200Pac（ハイグロマイシン耐性遺伝子カセットを持つ中間ベクター）とともに供試して、前述の方法でライゲーション反応およびポレーションを行った。スペクチノマイシンを含むLBプレートに広げ、加温（37°C、16時間）後、生じたコロニーのなかの16個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンおよび境界部塩基配列を調査することにより、所望の大腸菌を選抜した。

15 以上の工程により、Rf-1のプロモーター領域とRf-1の予想翻訳領域を含む断片にnosターミネーターが接続されたキメラ遺伝子が、中間ベクター内に挿入された大腸菌が得られた。この大腸菌を、Agrobacterium tumefaciens 菌株LB4404/pSB1（Komari et al, 1996）およびヘルパー大腸菌HB101/pRK2013（Ditta et al, 1980）とともに供試して、Ditta et al（1980）の方法に従いtriparential matingを行った。スペクチノマイシンを含むABプレートに生じたコロニーのなかの6個について、プラスミドを単離し、制限酵素断片長パターンを調査することにより、所望のアグロバクテリウムを選抜した。

25 上記により選抜したアグロバクテリウムを用いて、Hiei et al（1994）の方法に準拠し、MSコシヒカリ（BT細胞質を持ち、核遺伝子はコシヒカリとほぼ同一）の形質転換を行った。形質転換に必要なMSコシヒカリの未熟種子は、MSコシヒカリにコシヒカリの花粉をかけることにより作成した。

形質転換植物は、馴化後、長日条件の温室に移した。移植適期まで育成した後、32個体の植物を、1/5000アールのワグネルポットに移植し（4個体？ポット）、移植3～4週間後に短日条件の温室に移した。出穂約1か月後に、種子稔性を立毛調査した。その結果、32個体のうち28個体は、稔性を回復していることがわかった。

以上の結果から、予想翻訳領域を発現させることによりRf-1遺伝子の機能を付与できることが、実験的に証明された。

実施例17 cDNA単離

実施例15は、プローブPおよびプローブQによりIR24幼穂由来cDNAライブラリーをスクリーニングし、どちらのプローブでも陽性を示すプラークを単離・解析することにより、6個のcDNAを単離した。本実施例では、プローブPおよび下記のプローブRにより同様のスクリーニングを行うことにより、さらに6個のcDNAを単離した。詳細は、以下のとおりである。

まず、2種類のプライマー、

センスプライマー

5' -cagttgggttgaaacctaatactg- 3' (配列番号86)

アンチセンスプライマー

5' -cactaaaccgtagacgagaaagc- 3' (配列番号87)

を用いて、IR24のゲノミッククローンXSG16をテンプレートにPCRを行った。配列番号86および87は各々、配列番号27の塩基45522-45545及び45955-45932に相当する。

電気泳動後、約430bpの増幅産物をQIAEX II (QIAGEN)によりアガロースゲルから回収した。回収した断片を、Rediprime II DNA labelling system (Amersham Pharmacia Biotech)を用いて³²P-ラベルした（プローブR、図8）。

IR24幼穂由来cDNAライブラリーを供試して、約15000プラークが出現した寒天培地を20枚作成した。各寒天培地について2回ずつプラークリフトを行い、Hybond-N⁺ (Amersham Pharmacia Biotech)に転写した。一方のメンブレンを実施例15のプローブPとのハイ

ブリダイゼーションに、もう一方のメンブレンをプローブRとのハイブリダイゼーションに用いた。一連の作業は、製造者の手引書に従って行った。その結果、プローブPおよびプローブRのどちらでも陽性を示すプラークが12個見出された。

5 そこで、それらプラークを単離し、製造者（Stratagene）の手引書に従いpBluescriptにサブクローニングした後、末端塩基配列を調査した。12個のクローンのうち、6個のクローンの末端塩基配列がXSG16の配列と一致したため、それら6クローンの全塩基配列を決定した（#7-#12）。その結果を配列番号80-85に示す。

10 配列番号80-85のいずれの配列も、配列番号75のアミノ酸配列1-791を持つタンパク質をコードすると推定される。具体的には、各々配列番号80の塩基229-2601、配列番号81の塩基175-2547、配列番号82の塩基227-2599、配列番号83の塩基220-2592、配列番号84の塩基174-2546及び配列番号85の塩基90-2462が、いずれも配
15 列番号75のアミノ酸配列1-791をコードする。なお上記塩基配列は、配列番号27の塩基43907-46279に対応する。

今回単離したcDNAの配列をIR24のゲノム配列（配列番号27）と比較することにより、エキソンとイントロンの構造が明らかになった（図8）。今回単離したcDNAのなかには、予想翻訳領域とは関係のないエキソンを含まず、
20 単一エキソンからなるものも3個存在した（#10-#12、配列番号83-85）。

請求の範囲

1. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸をイネに導入することにより、イネの稔性を回復する方法。
2. 配列番号 75 のアミノ酸配列をコードする核酸をイネに導入することにより、イネの稔性を回復する、請求項 1 に記載の方法。
3. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸が、以下の a) - p) の核酸から選択される、請求項 1 又は 2 に記載の方法：
- a) 配列番号 69 の塩基 215 - 2587 を含む核酸；
 - b) 配列番号 70 の塩基 213 - 2585 を含む核酸；
 - c) 配列番号 71 の塩基 218 - 2590 を含む核酸；
 - d) 配列番号 72 の塩基 208 - 2580 を含む核酸；
 - e) 配列番号 73 の塩基 149 - 2521 を含む核酸；
 - f) 配列番号 74 の塩基 225 - 2597 を含む核酸；
 - g) 配列番号 27 の塩基 43907 - 46279 を含む核酸；
 - h) 配列番号 80 の塩基 229 - 2601 を含む核酸；
 - i) 配列番号 81 の塩基 175 - 2547 を含む核酸；
 - j) 配列番号 82 の塩基 227 - 2599 を含む核酸；
 - k) 配列番号 83 の塩基 220 - 2592 を含む核酸；
 - l) 配列番号 84 の塩基 174 - 2546 を含む核酸；
 - m) 配列番号 85 の塩基 90 - 2462 を含む核酸；
 - n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70 % 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸；
 - o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン ト な 条 件 下 で ハイ ブ リ ダ イ ズ し、かつ、稔性回復機能を有する核酸；及び

p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。

4. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸が、以下の条件 1) - 12) の少なくとも一つを満たす、請求項 3 に記載の方法：

- 1) 配列番号 69 の塩基 1769 に相当する塩基が A である；
- 2) 配列番号 70 の塩基 1767 に相当する塩基が A である；
- 3) 配列番号 71 の塩基 1772 に相当する塩基が A である；
- 10 4) 配列番号 72 の塩基 1762 に相当する塩基が A である；
- 5) 配列番号 73 の塩基 1703 に相当する塩基が A である；
- 6) 配列番号 74 の塩基 1779 に相当する塩基が A である；
- 7) 配列番号 80 の塩基 1783 に相当する塩基が A である；
- 8) 配列番号 81 の塩基 1729 に相当する塩基が A である；
- 15 9) 配列番号 82 の塩基 1781 に相当する塩基が A である；
- 10) 配列番号 83 の塩基 1774 に相当する塩基が A である；
- 11) 配列番号 84 の塩基 1728 に相当する塩基が A である；又は
- 12) 配列番号 85 の塩基 1644 に相当する塩基が A である。

5. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸を利用して被検定イネ個体又は種子が稔性回復遺伝子 (Rf-1 遺伝子) を有するか否かを識別する方法。

6. 以下の a) - p) の核酸：

- a) 配列番号 69 の塩基 215 - 2587 を含む核酸；
- 25 b) 配列番号 70 の塩基 213 - 2585 を含む核酸；
- c) 配列番号 71 の塩基 218 - 2590 を含む核酸；
- d) 配列番号 72 の塩基 208 - 2580 を含む核酸；
- e) 配列番号 73 の塩基 149 - 2521 を含む核酸；
- f) 配列番号 74 の塩基 225 - 2597 を含む核酸；

- g) 配列番号 27 の塩基 4 3 9 0 7 - 4 6 2 7 9 を含む核酸 ;
- h) 配列番号 80 の塩基 2 2 9 - 2 6 0 1 を含む核酸 ;
- i) 配列番号 81 の塩基 1 7 5 - 2 5 4 7 を含む核酸 ;
- j) 配列番号 82 の塩基 2 2 7 - 2 5 9 9 を含む核酸 ;
- 5 k) 配列番号 83 の塩基 2 2 0 - 2 5 9 2 を含む核酸 ;
- l) 配列番号 84 の塩基 1 7 4 - 2 5 4 6 を含む核酸 ;
- m) 配列番号 85 の塩基 9 0 - 2 4 6 2 を含む核酸 ;
- n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70 % 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ;
- 10 o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のスリンジェン
トな条件下でハイブリダイズし、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ; 及び
- p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸
- 15 のいずれかを利用する、請求項 5 に記載の方法。
7. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸が、以下の条件 1) - 12) の少なくとも一つを満たす場合に被検定イネ個体又は種子が R f - 1 遺伝子を有すると判断する、請求項 5 又は 6 に記載の
- 20 方法 :
- 1) 配列番号 69 の塩基 1 7 6 9 に相当する塩基が A である ;
- 2) 配列番号 70 の塩基 1 7 6 7 に相当する塩基が A である ;
- 3) 配列番号 71 の塩基 1 7 7 2 に相当する塩基が A である ;
- 4) 配列番号 72 の塩基 1 7 6 2 に相当する塩基が A である ;
- 25 5) 配列番号 73 の塩基 1 7 0 3 に相当する塩基が A である ; は
- 6) 配列番号 74 の塩基 1 7 7 9 に相当する塩基が A である ;
- 7) 配列番号 80 の塩基 1 7 8 3 に相当する塩基が A である ;
- 8) 配列番号 81 の塩基 1 7 2 9 に相当する塩基が A である ;
- 9) 配列番号 82 の塩基 1 7 8 1 に相当する塩基が A である ;

- 1 0) 配列番号 8 3 の塩基 1 7 7 4 に相当する塩基が A である ;
- 1 1) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 2 8 に相当する塩基が A である ; 又は
- 1 2) 配列番号 8 5 の塩基 1 6 4 4 に相当する塩基が A である。

8. i) 以下のいずれかの塩基、

- 5 1) 配列番号 6 9 の塩基 1 7 6 9 に相当する塩基 ;
- 2) 配列番号 7 0 の塩基 1 7 6 7 に相当する塩基 ;
- 3) 配列番号 7 1 の塩基 1 7 7 2 に相当する塩基 ;
- 4) 配列番号 7 2 の塩基 1 7 6 2 に相当する塩基 ;
- 5) 配列番号 7 3 の塩基 1 7 0 3 に相当する塩基 ;
- 10 6) 配列番号 7 4 の塩基 1 7 7 9 に相当する塩基 ;
- 7) 配列番号 8 0 の塩基 1 7 8 3 に相当する塩基 ;
- 8) 配列番号 8 1 の塩基 1 7 2 9 に相当する塩基 ;
- 9) 配列番号 8 2 の塩基 1 7 8 1 に相当する塩基 ;
- 1 0) 配列番号 8 3 の塩基 1 7 7 4 に相当する塩基 ;
- 15 1 1) 配列番号 8 4 の塩基 1 7 2 8 に相当する塩基 ; 及び
- 1 2) 配列番号 8 5 の塩基 1 6 4 4 に相当する塩基

を含む隣接領域の塩基配列に基づいて、上記塩基と隣接領域の双方を増幅するようにプライマー対を作成し ;

- 20 i i) 被検定イネ個体又は種子のゲノム DNA を鋳型として核酸増幅反応を行い ; そして

i i i) 前記核酸増幅産物に見出される多型に基づいて被検定イネ個体又は種子が R f - 1 遺伝子の有無を識別する、請求項 6 又は 7 に記載の方法。

- 9. 工程 i i i) が、以下の条件 1) - 1 2) の少なくとも一つを満たす場合に被検定イネ個体又は種子が R f - 1 遺伝子を有すると判断する、請求項 8 に記載の方法 :
- 25

1) 配列番号 6 9 の塩基 1 7 6 9 に相当する塩基を含む領域が、T a q I 認識配列を有しない ;

2) 配列番号 7 0 の塩基 1 7 6 7 に相当する塩基を含む領域が、T a q I 認識配列を有しない ;

3) 配列番号 71 の塩基 1772 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

4) 配列番号 72 の塩基 1762 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

5 5) 配列番号 73 の塩基 1703 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

6) 配列番号 74 の塩基 1779 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

10 7) 配列番号 80 の塩基 1783 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

8) 配列番号 81 の塩基 1729 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

9) 配列番号 82 の塩基 1781 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

15 10) 配列番号 83 の塩基 1774 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；

11) 配列番号 84 の塩基 1728 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない；又は

20 12) 配列番号 85 の塩基 1644 に相当する塩基を含む領域が、TaqI 認識配列を有しない。

10. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70% 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸、に対し相補的な塩基配列から選択される、連続した少なくとも 100 塩基の長さのアンチセンスを導入することにより、Rf-1 遺伝子の稔性回復
25 機能を抑制する方法。

11. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70% 同一のアミノ酸配列をコードする核酸が、以下の a) - p) の核酸から選択される、請求項 10 に記載の方法：

a) 配列番号 69 の塩基 215 - 2587 を含む核酸；

- b) 配列番号 70 の塩基 213-2585 を含む核酸 ;
c) 配列番号 71 の塩基 218-2590 を含む核酸 ;
d) 配列番号 72 の塩基 208-2580 を含む核酸 ;
e) 配列番号 73 の塩基 149-2521 を含む核酸 ;
5 f) 配列番号 74 の塩基 225-2597 を含む核酸 ;
g) 配列番号 27 の塩基 43907-46279 を含む核酸 ;
h) 配列番号 80 の塩基 229-2601 を含む核酸 ;
i) 配列番号 81 の塩基 175-2547 を含む核酸 ;
j) 配列番号 82 の塩基 227-2599 を含む核酸 ;
10 k) 配列番号 83 の塩基 220-2592 を含む核酸 ;
l) 配列番号 84 の塩基 174-2546 を含む核酸 ;
m) 配列番号 85 の塩基 90-2462 を含む核酸 ;
n) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と少なくとも 70 % 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ;
15 o) 上記 a) - m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン ト な 条 件 下 で ハ イ ブ リ ダ イ ズ し、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ; 及び
p) 上記 a) - m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。
12. 配列番号 75 のアミノ酸配列、又は配列番号 75 のアミノ酸配列と少なくとも 70 % 同一のアミノ酸配列をコードする核酸であって、稔性回復機能を有する核酸。

13. 以下の a) - p) の核酸から選択される、請求項 11 に記載の核酸 :
a) 配列番号 69 の塩基 215-2587 を含む核酸 ;
b) 配列番号 70 の塩基 213-2585 を含む核酸 ;
25 c) 配列番号 71 の塩基 218-2590 を含む核酸 ;
d) 配列番号 72 の塩基 208-2580 を含む核酸 ;
e) 配列番号 73 の塩基 149-2521 を含む核酸 ;
f) 配列番号 74 の塩基 225-2597 を含む核酸 ;
g) 配列番号 27 の塩基 43907-46279 を含む核酸 ;

- h) 配列番号 80 の塩基 229-2601 を含む核酸 ;
- i) 配列番号 81 の塩基 175-2547 を含む核酸 ;
- j) 配列番号 82 の塩基 227-2599 を含む核酸 ;
- k) 配列番号 83 の塩基 220-2592 を含む核酸 ;
- 5 l) 配列番号 84 の塩基 174-2546 を含む核酸 ;
- m) 配列番号 85 の塩基 90-2462 を含む核酸 ;
- n) 上記 a) -m) のいずれかの核酸と少なくとも 70 % 同一であり、かつ、稔性回復機能を有する核酸 ;
- o) 上記 a) -m) のいずれかの核酸と中程度又は高程度のス 트리 ン ジ ェ ン
- 10 ト な 条 件 下 で ハ イ ブ リ ダ イ ズ し、 かつ、 稔 性 回 復 機 能 を 有 す る 核 酸 ; 及 び
- p) 上記 a) -m) のいずれかの核酸に 1 ないし複数の塩基が欠失、挿入又は置換しており、かつ、稔性回復機能を有する核酸。

☒ 1

RFLP Probe (S12564)

☐

Probe A ■ Probe E ■ Probe F ■ Probe G ■ Probe H ■

WSA 1

WSA 3

WSE 8

WSF 5

WSF 7

WSG 6

WSG 2

(1) あそみのり

XSE 1

12481

XSE 7

2618

17261

XSF 4

12478

33750

XSF 20

20328

41921

XSG 22

31684

48847

XSG 16

38538

54123

XSG 8

46558

63364

XSH 18

56409

76363

(2) IR24

図 2

あそみのりコンティグ



IR24コンティグ



AC068923

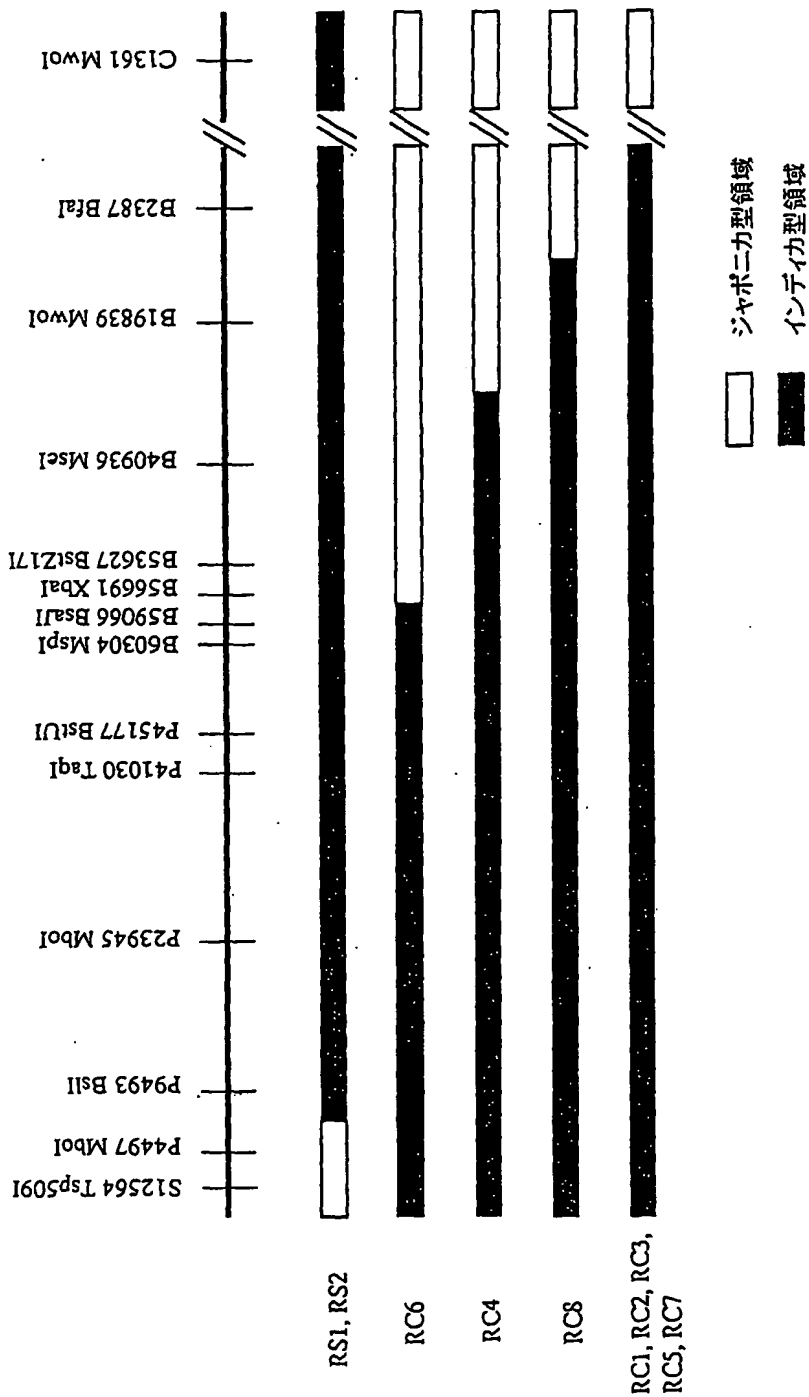


図4

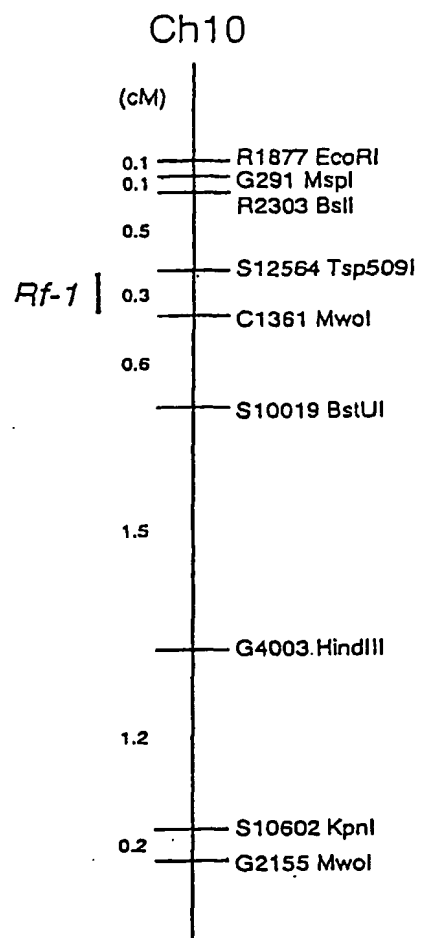


図 5

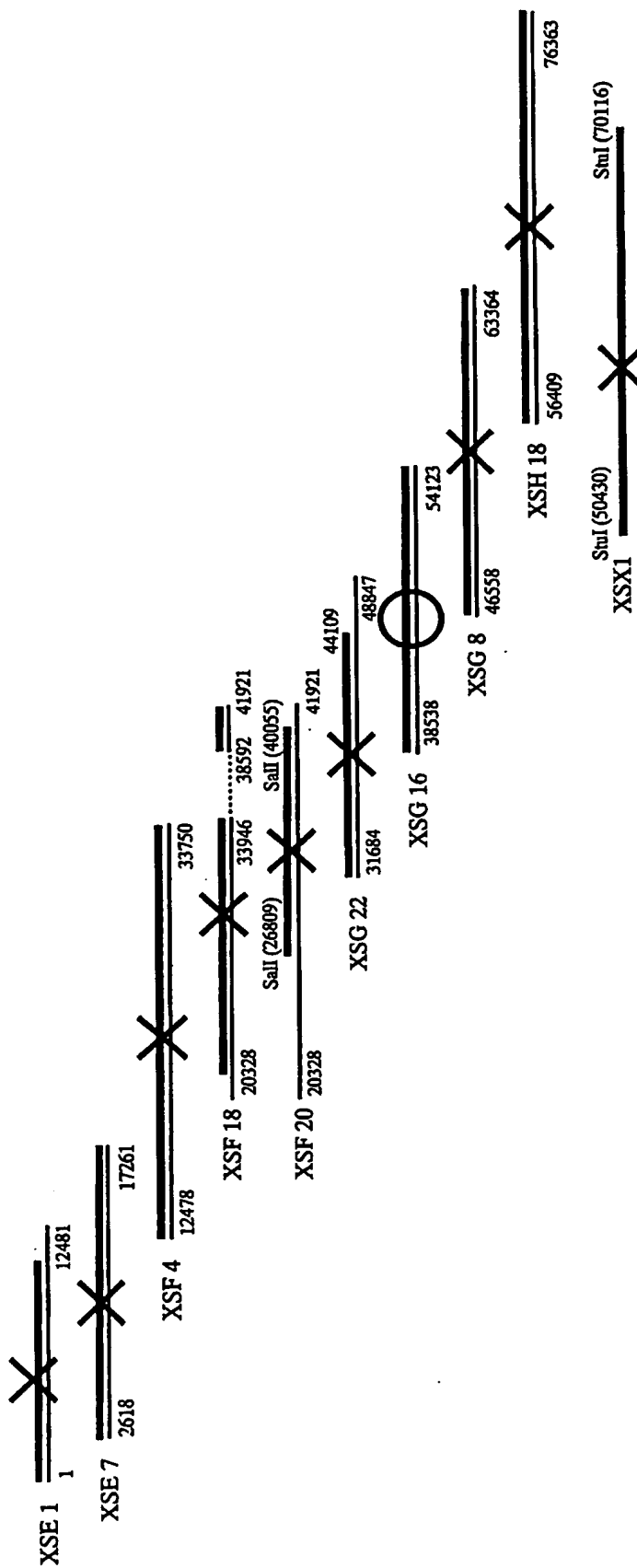


図 6

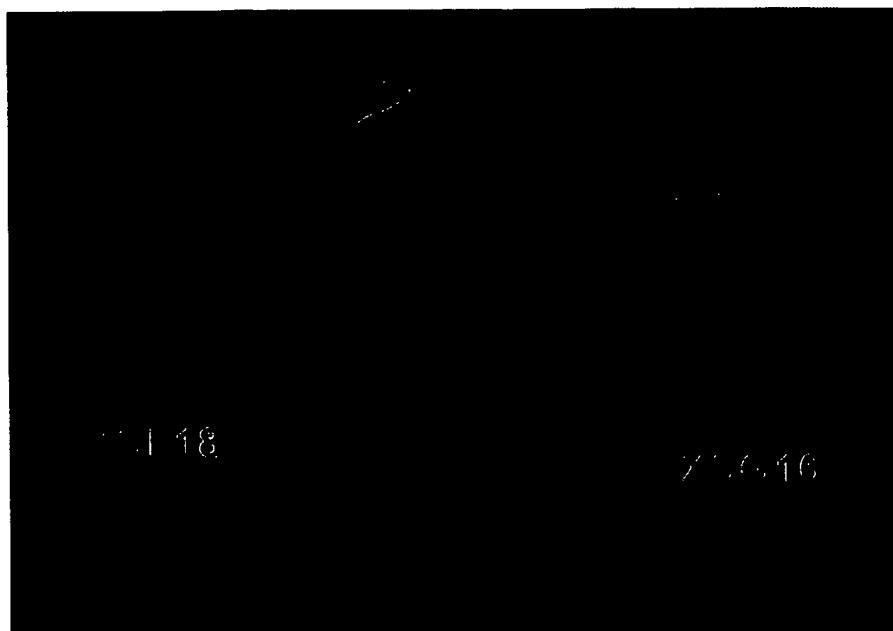
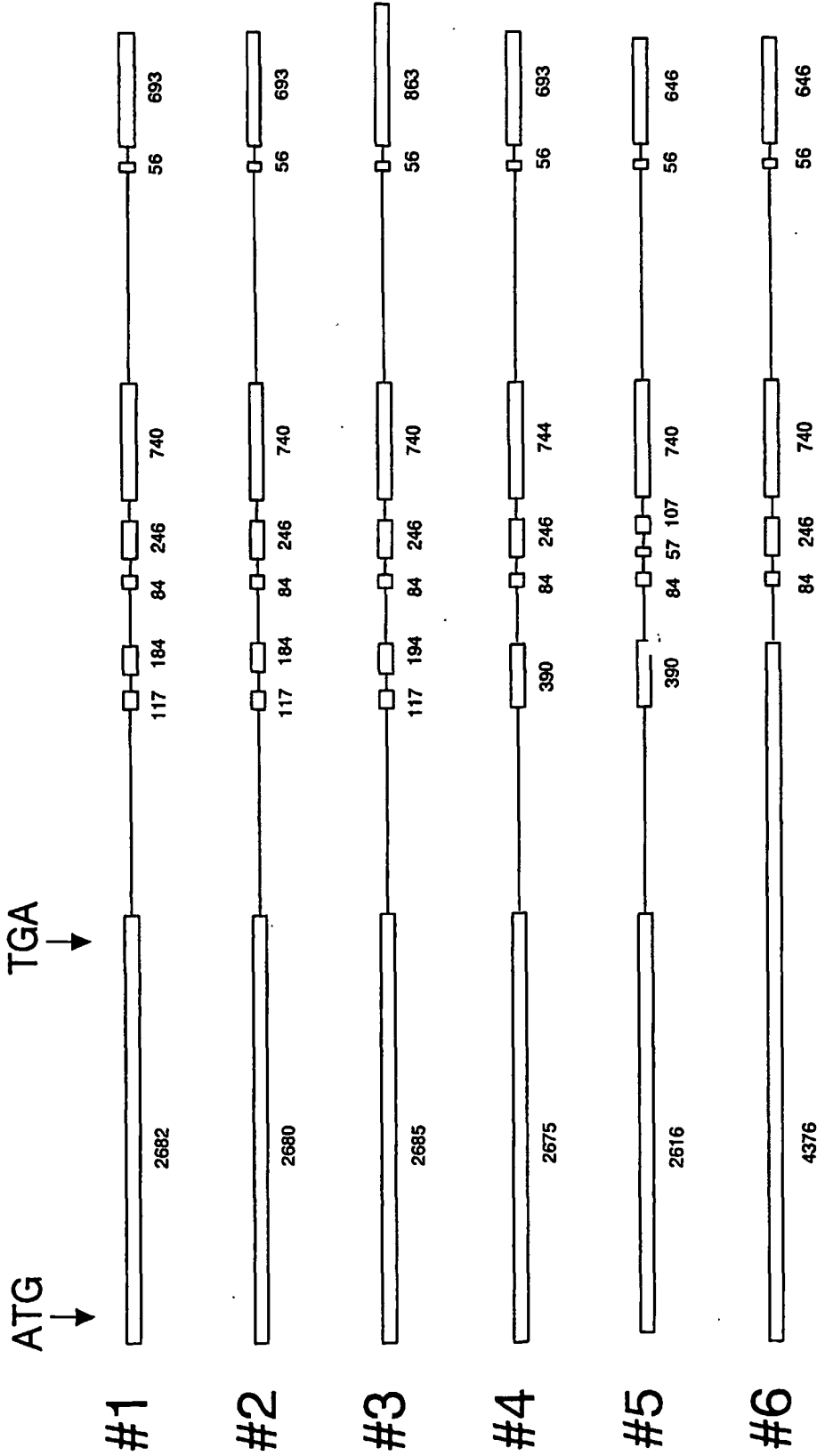
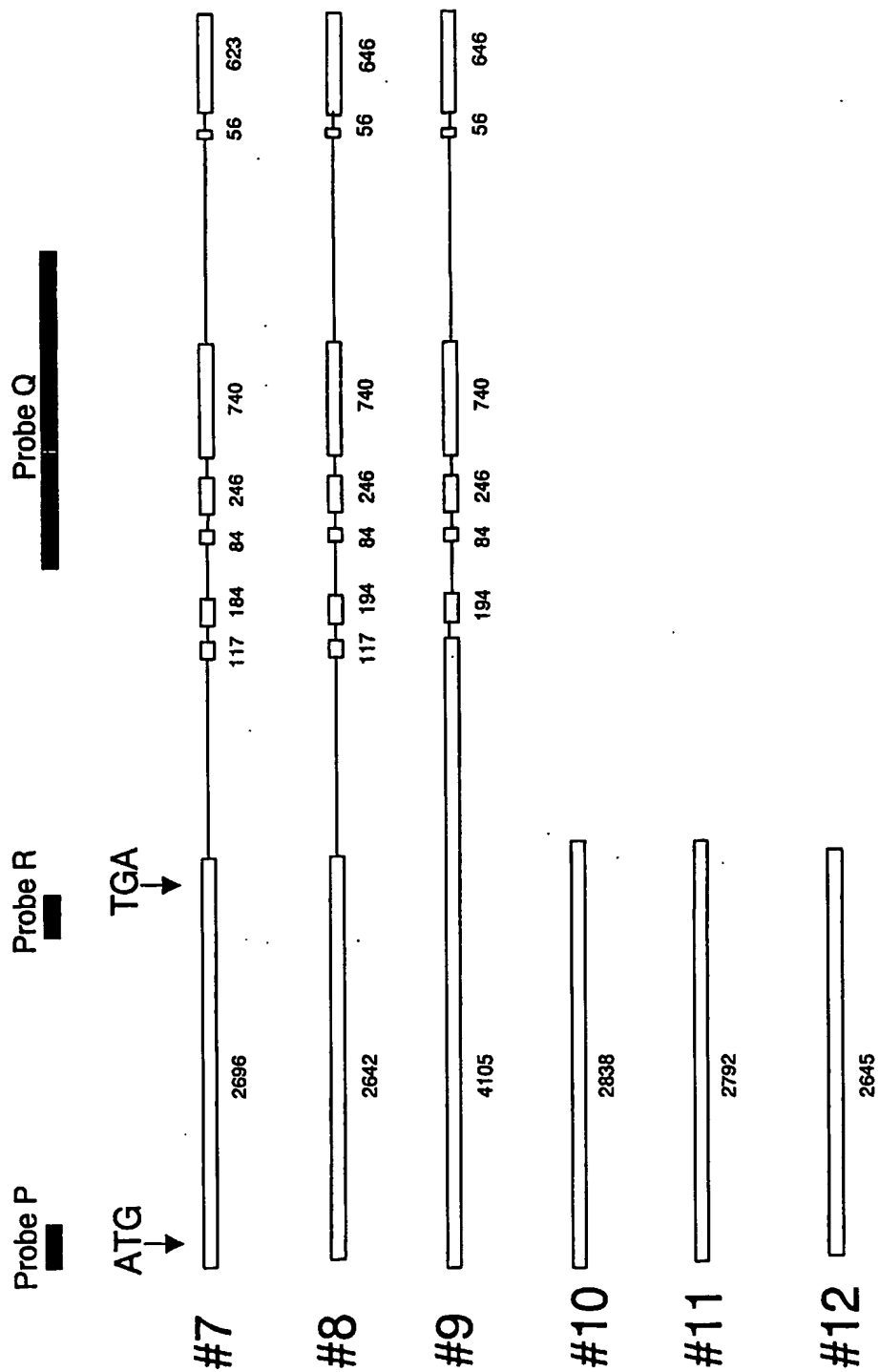


図 7



8

4.2kb genomic fragment of IR24



SEQUENCE LISTING

<110> JAPAN TOBACCO INC.

Syngenta Limited

<120> The rice restorer gene to the rice BT type cytoplasmic male sterility.

<130> YCT811

<150> JP 2002-197560

<151> 2002-07-05

<160> 87

<210> 1

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of R1877 EcoRI marker sequence.

<400> 1

cattcctgct tccatggaaa cgtc 24

<210> 2

<211> 33

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of R1877 EcoRI marker

sequence.

<400> 2

ctctttctgt atacttgagc ttigacatct gac 33

<210> 3

<211> 20

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G4003 HindIII marker sequence.

<400> 3

gatcgacgag tacctgaacg 20

<210> 4

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G4003 HindIII marker sequence.

<400> 4

aatagttgga ttgtcctcaa aggg 24

<210> 5

<211> 27

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of C1361 MwoI marker sequence.

<400> 5

aaagcaaccg acttcagtgg catcacc 27

<210> 6

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of C1361 MwoI marker sequence.

<400> 6

ctggacttca tticcctgca gaggc 24

<210> 7

<211> 27

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G2155 MwoI marker sequence.

<400> 7

gaccaccaat taactgatta agctggc 27

<210> 8

<211> 27

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G2155 MwoI marker sequence.

<400> 8

tttctggctc caataatcag ctgtagc 27

<210> 9'

<211> 27

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G291 MspI marker sequence.

<400> 9

ctgctgcagg aagctgcacc gaaccgg 27

<210> 10

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of G291 MspI marker sequence.

<400> 10

acattttttc ttccgaaact tccg 24

<210> 11

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of R2303 BslI marker sequence.

<400> 11

atggaaagat acactagaat gagc 24

<210> 12

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of R2303 BslI marker sequence.

<400> 12

atcttatata gtggcaggaa agcc 24

<210> 13

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S10019 BstUI marker sequence.

<400> 13

aacaatctta tcctgcacag actg 24

<210> 14

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S10019 BstUI marker sequence.

<400> 14

gtcacataga agcagatggg ttcc 24

<210> 15

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S10602 KpnI marker sequence.

<400> 15

agctgttgag agttctatgc cacc 24

<210> 16

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S10602 KpnI marker sequence.

<400> 16

tagccatgca acaagatgtc atac 24

<210> 17

<211> 26

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S12564 Tsp509I marker sequence.

<400> 17

ctagttagac cgaataactg aggttc 26

<210> 18

<211> 27

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification of S12564 Tsp509I marker sequence.

<400> 18

tttgtgggtt tgtggcattg agaaaat 27

<210> 19

<211> 2240

<212> DNA

<213> Oryza sativa L.

<223> PCR marker G4003 HindIII

<400> 19

gcggccgctc cgggaagtcg agcgagtaga cgccctgac gccgtacgcg tcggcgagcc 60
gcagcggcgt ctctggcggg gtgaaggaca gccggttcag cgtcgcgcgg cgccgcccggt 120
tgatcgtcac cggcgccgtg ctccgcagca ggtacgcctg cgtcacgttg atcgacgagt 180
acctgaacga tccctgtggg ttcggcctcg ccgctccggc actcaggttc cacctgcccc 240

atgcaaaaaa ccaaaaccca aaagcttaat gcgaataata catcattcca cgtattttaa 300
aaaataatit ataggtaaaa tttttataat gtatttttagc gacgtaaatg tcaatgctga 360
gaaataaacg ataatactit aaatgaagtt ctaaaattta aattttggca tgggttgatg 420
ttggataaag aaaacgatgg aggctagtaa tttttcttct tttttaagta tctagattgt 480
catatattga atttttcagt ttttcaiccc tttagaggaca atccaactat tatttticctt 540
ttcttaigta aaaggttgaa caacatatc aaacataaaa aaataaaaatt aaatgaaata 600
aatttacaat tcataaaaatt tacagaaitt atgittaagaa aatatitcaa cttagataat 660
aataaagcaa caaaatcgta ctaaaaagaa gtataattgt acattgtata ctactactcc 720
tacaatttta gacttagaat ttttaaittc ctgaaatcta gtaatgccat ttttttcttt 780
ctagttgaac cagacagtaa gtttaactcg aaacttataa gctaatgagc gaagtcgggc 840
aattcactcg tacctgacgg agcgagcttg gticattggag aaggacttgt cgaactggtc 900
ctggggaggg tcggggagcg ggccggaggc ccgcccccg gagttggagt agcggaggac 960
ggcgacgccg gcgacgcggc gccacacggt gtcgttcacc atgcgcgcgc tggcgacgac 1020
gtagttagtc gagctcgctt tctggtcggt ggtgacgagg aaggagtagg actggccgac 1080
gtggacgtcc aggttgggtt agttctgctg cgtcgtgtag gagccctccg tctccaccag 1140
caccatgttg tgcccctgga tccigaagtt gaggcctgct gacgtcccca cgttgtgcac 1200
tcggatcctg tacgtcttgc ctgtgtcccc acaccgacgt cgccgacaca cgcgcaaaag 1260
ataatagact cattgtaagt aggtagtaac ctctctcggt tcatattata aatcgtttga 1320
ttatatitit gttagttaaa ctcttttaag ttttttttct ataaacttaa ttaaatctaa 1380
agaattitaa taaaaaaaaa caaacgactt ataataaaa atggatggag tagttgcac 1440
aatttgtgga tgaagcaaac aagattatat cttttcatg agggtgaaag tattcagtga 1500
acaattcgtc agtttcaagt ttcatgaaat cggacagggt ctctgaaagt ctgtattttt 1560
ggtactgttg gattgactac tctggcttct gttgtcacat ctttgtatc ctagtttcgg 1620
taaaaaaaaa tttggcattt ttactcctat cgttgatctg tttaactgaa accattgcat 1680
gatatactac tagcagacaa aactggtgaa aattcacgag aatgaacttt ttgtcagtta 1740
agcatlagcg gacagcttca gtaagcagag caggctgcct taaggcttaa agcactatct 1800
tccacaacac ttgttcctac aatcaaatc caaatitact atcacaaaa gcgaaggaac 1860
taactaaacc ttactcctac tagtactact gctatgacta tgaacaaga ttccaatcca 1920
aagaaaacac agtgcctgat cagcatgata aaagcaacga aacctgctca tccagctgcc 1980

aaaatgccac cccactgact ctacgiacgt actacgtatt gacgctgtaa aaaacilagcc 2040
 gtagiacaga gaagaggacc caaagittcg tcaaaaattt tattttaccc ggatccacat 2100
 tgatggctc cgtactcgatg ccggccggga caaggctgic gtigtacctg tacggggccct 2160
 tgccgttaat cagcacgccg tccggcatcc cgaggicctt gccactgtcc agcatcttcc 2220
 tcagatcccg caacgaatic 2240

<210> 20

<211> 2601

<212> DNA

<213> *Oryza sativa* L.

<223> PCR marker C1361 MwoI

<400> 20

tcttgctgag atccaagttg cggtaacttt gcccttttct tttttcttc tcttctgaat 60
 tttttcatgg tttttgggag agattttcgt aacttgatta cagtcttagg aaaaggccac 120
 cttgttcaaa cagggcttcc ttgaaaggga tcaatttgct aggagtacat gattctaaaa 180
 gcgatttcga aataaaacac agttctcgat ctcatacctg aaaacaaaag gcccatactg 240
 tgtaaactgt gattatgctt ctgttaaatg ggatatttgt acaaaatiga cgccaaccac 300
 ctataaacag attgtgagct tttatcttag taaaataaaa tgtgacattc tactcagtgt 360
 tcagtgatcc gatgtcgtct ctctcgcgta caacttctaa cagccgtttt cggtagtaca 420
 aactagcgaa acaccaaaaa cgcagcattt gagttctgga atacgctgaa attgttagaa 480
 tcaaccacga aaccaaaaac attgttcaga aacgttgcaa cgagataaaa cacaagaact 540
 tgttttaaca aagcatacgg acagtacata tacgggttaca acaccagtc tttatacagt 600
 tctgctggag ttccatctac tggctgtcat tgtatctcag gacagacagg ttaacatagg 660
 tacaacacaa ttacaggcta aaccgaagcg aactacactg tcagcatctc taacagtatc 720
 gtcaagcaag cttatttaca gctgctctag taaatttaca acgtccctgg cagaatccct 780
 ctcglttctg gcagcgacga ggcacgggtc atggccctag caggacatct caccgctcag 840
 ctgcatagaa agcaaccgac ttcagtgga tccactctcg ctccctgcaa aaagtltggt 900
 cgatcaatca cgcgtttaat ccaaaacaaa atgggtattt attatgctag cctaigaagc 960
 tacctcagag ttctctatit gctctgcagg gaaatgaagt ccagtggaac agttctcaag 1020

cacctcaggg ctcttcatcc atgctttgig tgcitcaatg gctttcagct tatagcgaaa 1080
catctgcgat acggatctaa aattaaggat gtcgacaatt acttaacaca acaataaatt 1140
gaagcaggic cagttaaaga aaagtagcag cgaagaatag cactctgaag tctgaacctc 1200
agataaagaa atggttgggt tttccagttc atctccctca acatggattc cagtaccttg 1260
gcattctggg caaaggatgg atgttatitit cttagggtgca ttttttgcct ttcttccctg 1320
attgctititit cctttgcttg caattttgic tgcitgcatc tcatattggc ataaaatagt 1380
ccagtgcaca aggcaagaag tgtgaaacaa atgaaatgcc tgcaaaatta gccgtacaaa 1440
gtcattggag gttgcagcag aatactacaa atttttaag aagaaactat acactgtcta 1500
tgttttgctt gaaatgaatt caaccactit gcattatagc gtttggaatc cctggtttgt 1560
gagaactgta attccattac aacagtgaag aagttaccat aactaatgaa tggaaattag 1620
tcaaatgcct aatttttttag gtttgcttta atttatttat ctgtgagaaa tgctaagcat 1680
gtcatgcgtt gctatcttca agaaatacta agaaactgca aaggcaaaga atgtttgaaa 1740
taacttacc cgtttgagtt tctactgctg caggctagat ttctgtctt gcagttgagc 1800
aaggtagcta catccttttc aagaagcatt ggtcgccac aaataacaca agctttctca 1860
gcagcaaggc gcttctgctt acgcaactcc ctctcatag atttggtgga taagaggcca 1920
acttgaagat tgtgtgaagt acctgtcggg gaacctgtta tgatagcttg gctattgtca 1980
tgggcggagc tgcittgctc attcgactcc tctgaagatg cttcttgatc tgaaaatgac 2040
ttctttcttc tctttccacg gtgtccagca tcatcaatca cgaagaaaga tccagcagag 2100
ataggaaggt cctgatcatc agaagaccac ttctgcca actcaattgt ataagagaag 2160
ttgacaatgg caaagtcaga ttgtcatag gtgtcacact catccaagcc atgggagcca 2220
tctgtccta cccaagcaca ccagatcttg ctaatctttt tacttcttt gctagcttcc 2280
cataacctgt atgcaatatt tccatatccc aaaagatgca caggcaaact cgaaacaaca 2340
tcttttagca atacactagg aataacgaga ggaccgtcag ttccactttg gtttgacagc 2400
acatgatctt cagatacaga agcagttcta ccattaccat gcgcatttgc accacggcgt 2460
gtgccttttg cgccattgag agagctagaa tcatctctca acctcgaagt cacttcagt 2520
tcgttcgctg gaaccagagc cagctctctg gigtctgag agctcgagtc cagcaagagc 2580
gggtccttct cgcgcgagtt g 2601

<211> 1333

<212> DNA

<213> *Oryza sativa* L.

<223> PCR marker G2155 MwoI

<400> 21

```

ccctctgctt gatccagtgt acatccatgg gttaggacag attagttact cagttaatta    60
agtgtgagac tggaaaaaaaa tatctgacgg cagttttata agttgagtga ttgaactagt    120
gaaagttcag ttaactgica acggctgtag atttgggatg gcagactgtt ctgagtcaaa    180
atgaagcitt tactgtgcgt ggttaccagg tgcagtaaaa taatttcaga tctaattcga    240
gtaaaaaaaa gtagtacct atgttaagac gagatgggtc ggtcaaaatc tatctggccc    300
tttacatctc ccaaatgtta cctcagttgc aggtggtaaa aaaaaatcac tcgtttcag    360
tgatgtcggc agatcatgga ccatgtcica aatgctgaaa ctctgaacaa tcaacaaaaa    420
aatccaacca gatgagctgt gcaacigata attgatcatc acactatttg caactcaict    480
ttcatgtaga tggaaactta atcccgaaga aataatgaca gcaaaatgct gcgatcctga    540
agaaaggatg gcggcaaaat ggcagcgata aaaaaaaaaat ggttggttac tgaagaatta    600
tttgtgcagc agttgagaca gtagcaagat aagagctagc taagctagct aggtagagtt    660
ggatggaaga gtagtagtat gagatagagc atggagcgcg acaactcaag tggatgctaa    720
agtaaaaggc attctcttct ctgttttggg atcagaaaag aaaagaaaag acttgagctg    780
cttggcttga atgttttggtt ggatcatgcg cgctctcctt agcttagctc gccaaagaaat    840
cctcgcttca tctctctcaa taattcaaag ccacgagctc tctgctcata tccagtgcga    900
cgattcccgt taatgcaaat gcattatata cagttcgaaa tgttacaatt ctgtcgtttg    960
cagcaagcca gcaagtgggtg tgaattgttt aatccctcgt gcatttcaac gaaattctct   1020
cacaaattcg cattgacttc tttcttagca caattagtaa gcagtgacaa ataaagaatt   1080
tttgaacagg atgtctttcc aaggaagggtg agatttttta tgtggatagc aaggatcgcc   1140
tttcccttagc atgaagagaa tgtgatcaac tttaacacct gcttacgatt atggccctaa   1200
tttttgatac cctaaacagg agcacatcac atgcatgtcg acctgagacc accaattaac   1260
tgattaaagt ggcatctcag atgcatccgt cagttacatg atcaggatgat cgatggatca   1320
actgtagggt tca

```

1333

<210> 22

<211> 863

<212> DNA

<213> *Oryza sativa* L.

<223> PCR marker G291 MspI

<400> 22

```

cgaacaggat caaaagtaga cgacgagggc atttagaagg agaggaattg tatttgttcc 60
cggtatttaa tttttaaatl tgtggtcgga agtttcggaa gaaaaaatgt gctcatgagt 120
gattattggc tctgaacacc aacctctctt ttcgttgatt ccttctgagg tgttgggtgt 180
tgggacacga tgcigccgcc gacacgacac cgggttccac aatacactaa tctactcgcg 240
acaccttcat tgaactgcat ataattatit agaaagtcca ttaacacatc ttataaaacc 300
ttgttgaatc atataatcat tctataaagt ctatttgaac atcttatgaa aaaataagat 360
ctgacctagt cgttacactc tcttacatit tccattagcc taactaatic cgtgcaggaa 420
acgccccaaa ataatagtac caatagtcca ctaatccgtt gccagaggcc gccaatgatt 480
agtgaattaa ccaaaaaaca taatcatcat cacacgccgc taatgaccag ctctcgctta 540
gctcatccca caggcggccc ccacacgcca ctccctgccat gtgggcccac ctitcacacc 600
ccccaccaac cagaaaaaaaa actcccccaa aaaaaaaact tttaatgctt atctcgcggc 660
agtataaaag gcgacccccc caccacacac caatcacagt cagcgaccca acccaacccg 720
agccgaggag tcgagtcgtg tgaataattac gaaattgccc ttcgactcca ccaccaccac 780
ccaccggcga ggcgaggaga ggagaaaaat tgggaggaaa aaaaaaggga aaaagaaaaa 840
gggtggagga gatititgcg aag 863

```

<210> 23

<211> 1510

<212> DNA

<213> *Oryza sativa* L.

<223> PCR marker R2303 BslI

<400> 23

```

tgccatgaag acctatggaa agaataatctt ctctcactc tgtgaatggt gagtttactc 60

```

```

tcgtgaacat ttagggctag gtcgaaggaa catgaagcat tgcctgattca ciccactgtg 120
tttttttttt ctgtataggg ggaaagaaaa tcctgctaca tgggcaggcc gcatgggtaa 180
cagctggaga acaactggcg acatcgccga caactggggc aggttctact catcctctct 240
ttaaccctgt ttacatagtt cttagagttt tcagtaactga tcgtaattgc cctgttattt 300
cagtaigaca tctcgtgcag acgaaaatga ccaatgggct gcctaigctg gacctgggtg 360
atggaatggt aagaacttga gatgtatctg ttccctagggt gcttaacat ttgagagctt 420
caaaatgac aacataigt tctgctgtgc aataatcagat cctgacatgc ttgaagtggg 480
aaatgggtgg atgtctgaag ctgagttacc gtcacacttc agtatctggg cactagcaaa 540
ggtaccatag catgttctat gtactaataa ttttgcctga atgttgaact tctttgcatt 600
tcctcactgc aagttttgct tgaattgttc aggctcctct ttgatcgga tgcgatgtgc 660
gctcaatgag ccagcagacg aagaacatac tcagcaactc ggaggatgac gctgtcaacc 720
aaggcaagcc ttctcagttt cacatgctta gatttagcca taccctcttg atatttcacc 780
atactcataa tgaactctc tgaacagata gtctagggtg ccaaggaaag aaagtaaat 840
ctgacaacgg attggaggta tcccttcaat ggcttccaaa ttgtcagttt ctcatgttc 900
cataagccit ggcatgatca tgactaactc tgaagctgac aatactttgt gtaaatltgt 960
cggttaggtt gggccgggac actcagcaac aacaggaagg ctgtggtgct ctggaacagg 1020
cagtcatacc aggcaacat cactgcacat tggctgaaca tcgggctcgc tggatcggtc 1080
gcggtcactg ctctgtatct atgggcggta aagccittgc ttctctcaga gctcaaagta 1140
gaacatcttc tcttcagaat tcagagttca taacaaattt ctgtcaattg tgcagcactc 1200
ttcgttcgcg gctcaggac agatatcagc atcgggtggcg cctcatgact gcaagatgta 1260
tgtcttgaca ccaactagt cagcaaagaa aagcagcaca ggttagtacg tgtccggcga 1320
atacagctaa atigatcagg attcaggaag aaggtttgca atttgcaagg attggtagag 1380
ctggaaatgg gatgccattt ggttatgtat gtagaaataa gctgtaagcc tgaagcgta 1440
tatgtaatca gccgtcaaat gctggcgagt gtatttctga agtttgcaac gaaagttgca 1500
gcaataaaaa 1510

```

<210> 24

<211> 1016

<212> DNA

<213> Oryza sativa L.

<223> PCR marker BstUI

<400> 24

```

tggggattct tttctttaag caatttaaca ttattgtcct aacaatatat acaatatitgg    60
tttttctttc agtatcaaat aattctttta cttttgaaaa cacatttgca atgtgttgga    120
aacacaatta tatcttgcac ttccitttgg aaattttaatc atttgaaaac tgattcgcgt    180
ttcatggctg taatcttctc ttgcgaacat cgctctttct ttgatggttc tctgttgaga    240
agaagagcaa ccaagtaaat tticgaaaig tttttttgtt ctttctattc accattgcag    300
gttgtcaaag ccatcgagaa ggccataccg attccgagag cgcaacccat tgccttggat    360
ggcccagcaa gggaagagct gaaggccatg gaggcgcaga aggtcgagat cgaccgcacc    420
gcggcgctcc aggtgcgccg tgagctttgg ctggggctgg catacctcgt cgtccagact    480
gccggcttca tgaggctcac attctgggag ctctcatggg atgtcatgga acccatctgc    540
ttctatgiga cctccatgta cttcattggc ggctacacct tcttccctccg gaccaagaag    600
gagccctcct tcgagggctt cticgagagc cggttcgcgg cgaagcagaa gcggttgatg    660
cacgcccggg atttcgatct ccgccggtat gacgagctcc ggcgagcctg tggcctgccg    720
gigtgtcgga ctccgacgag cccctgcaga ccgtcgtcgt cgtcgtcgtc gtcttcgacg    780
caggagagcc attgccattc ttactgccat tgccaatgat ctttgtgtctg ttctgttctg    840
ttgtcagaat tttttcatgc ccagtttatg ggggttaagc tagcttctcc attgtaccgt    900
tctgatgtgc ggatgatgcg atgcaaagca tagtttgttg aagagatgac aaggcagatt    960
ttagcttgaa aacctggagg tgagaaaaaa aaatcctgat gtgttttgtt gtgtga    1016

```

<210> 25

<211> 676

<212> DNA

<213> Oryza sativa L.

<223> PCR marker S10602 KpnI

<400> 25

```

accaccitca tatgaagaaa ttaacgggtg tticatgagg aatccaacag tcgctgaatt    60
ggtggaaact gtggaattct tcttggctga ggtaaccaat catcacttca ccacaatgca    120

```

caagtttgta gcttactact acagtacttc taataagttt tgtctgttga gattttattg 180
 ctgattticta tgcattggta tctttttgac aggccatcca gtcttatcgt gctgagagtg 240
 aaactgagci caacctggca gctggtagact atatatgtgt ccggaaggta cggccctatc 300
 tttccattgg acatgtttct aaccataaac atatctttgc tggacttttg tgggcaaagt 360
 tggctacact aaacttgtgt tcattaacct gctcaatcag gtgtcaaaca atggatgggc 420
 agaaggigaa tgcagaggga aagctggctg gtcccttac gactacatcg agaaaaggga 480
 ccgtgtgctt gcaagtaaag tcgcccagggt cttctaggcg ttcaatgagc catacataca 540
 taacctgggt gtgttacact gtattatgat cgttcgtgat cttcaaagac cctctgatca 600
 gagaaatcac aaatattctt ttgttctatt attgtcatta tcactacccc ttttgtcaaa 660
 accagtcag cctttt 676

<210> 26

<211> 1059

<212> DNA

<213> *Oryza sativa* L.

<223> PCR marker Tsp509I

<400> 26

gcgagatcat gaacttgatt ttctgggtgc catattgggc ttgcttgta accitgtaga 60
 gaaggatagc cttaataggt aagtcctca catgttccct tccatttgct caattcata 120
 cagtgttact gtcttggcag ttccctgggg tcaggactca gaaacatcca attaatgttc 180
 atgttctctt aacgactcag aaatacttta taacctctcc acagggtacg gctttcatct 240
 gcccggtgtc ctgttgatct atctcagaat ccacagagtg aagagacaca gagagatgtc 300
 atagcactcc tcgttctgt attcttagca agtcaagggt ctagtgaagc ttctggaact 360
 atatcaccgg taattcaaaa ttcttcaagt tccitttgta tgtagattat atctttgtaa 420
 aactcggcat ttattacctg ctctttgttt caaaaagcag tattttattt tgctccttag 480
 cataggtcag cagaacagtt gatcttattc agaaaacaat attttgcatg taacatactg 540
 ttatctatga gatgaaaatt aatgcatgtg taataatgtc aatgataaat atttgctatc 600
 tgaatccagt ctaccaactc tagtiagacc gaattactga ggttctatct caaagaataa 660
 tttagtcgac catttgttca actactatga agtaaaatgg tattcccttc tattgacatc 720

gggttagaag tgaaggcca tcttaatgcg atgttctcaa tgccacaaac ccacaaattt 780
 cattaacaca tacagattat tattaacata gctataaatt ggatttccag aagcttgagt 840
 tgaatttatt ttgttacaat tgaagcact gggaacatta gcattttttt ttagttcttg 900
 gttattgcaa ttataatgt tatacagaac tgtgtacctc acaatgcatt cattatgaca 960
 ttctatgaac catttgattg actgttgctt gtaaacaaca ggatgatgag gagtctttga 1020
 tgcaaggagc acgggaagct gaaatgatga tcgtagagg 1059

<210> 27

<211> 76363

<212> DNA

<213> Orza sativa IR24

<400> 27

gatcaactaa caacctcttt gcagcaaaaa agcatacaca caagtgtttg tcttggcctg 60
 gggctctgca gatggactga tactctgacc tgcagtgggc ttgggagcta acaatggttt 120
 cattcttttt tttttatgt tttccctgt tgttttgcct catgttttgt glaatttttt 180
 cttctcatct agcgaigtta ttttcttag catgatggga gtagccctcc ttttttttc 240
 tctaattaag tglaaagtag caacagcata gggatgaatg ttcagtgtag tgtgtggtgt 300
 ttcagttatt cagagacgtc catacagttt gtaccttgig accacacgtc ttaatctgat 360
 gaagcttaga ataaatcaca tgttagcaat gcaatatcat ctgcgtcttc tctcactttg 420
 gtggccaatca aattctgtgt agaagtgtat ggttggigtg ctgttgcaaa tgccgtattc 480
 cgctctgttt tgtggaagtt aagaagtcct tagttgaaat accgattttt catgatctcg 540
 gagattgatg caactctgat tgcagcattt ctttttatta gaatgtacac tccatgctat 600
 catgatgttt attgtttagt actacaagat ttggttaacc attattttta tatcataata 660
 attttataaa atcttggagt aacaagtcca taatacatga tagcataact ttttgaggct 720
 agtctatgta tattgtctcc ttgtttttta aactaagcac tcaataaatt attgatggct 780
 gtaattttct gaaggtttca ccggtttcgg cccgtgcttt ataaatagct tcggcacaaa 840
 agacaaaacg gtccctccaa cacataaatg gttgagttta cgttttcatt atcttttgta 900
 aaatcaagtc caccacgtag acactcataa caaaagtitt aatatcctca gaaattttga 960
 cttgagtcta tcttaccttt gatatcgac atccaacctt ccttccctcc ctgaacttta 1020

tattattcat attacacctg aactttatat taticatatt acacccctgaa gtgggttttca 1080
tttaattgca tacatgctga aatagtttga caacgtgaga tgcactaaaa atcttacacgt 1140
tcgtcttaag ttgcaattca ttttatccct tticcttttc tctcttiacat aggaatatca 1200
atagtactaa ttcacattac aatatagiat aaattggtaa tcgattatig gcaatatact 1260
atattaaata ttcaaaacta gtcatttaag ctgccaaata agtaaaccac tategaaaac 1320
cacaatataa atggcattac aaaacttagg gggttgaata tccaatttta aagttcatga 1380
tgctagagga atttctatca aaagtttatg ggtacataig gactttttcc tttttaaaag 1440
aagctattct tgtcgtaaac gttaaatatt ttttgtactt tttttttat gattgaaaaa 1500
aaaacttagt ttcaaaaatg attggctcgt atacaagcat caattagact taataaatc 1560
atctaacagt ttccctggcag aaactgtaat ttgtttttgt tattagacta cgtttattat 1620
ttcaaataig tgtacgtata tctgatgiga caaccaaac caaaaatitt ccctaactcc 1680
atgaggcctt acagatatat ttgatgggtg taaagttttt taagttcitt ggggtgcaaag 1740
tttttaaagt atacggacac acatttgaag tattaaatat agacaaataa caaacatat 1800
tacatatctt gccctgtaaac aacgagacaa atttattaag cctaattaat ctgtcattag 1860
caaacgttta ctgcagcacc acattgicac atcatagcgt aattaggctc aaaaatatc 1920
gtctcgtaat ttacatgcaa actigtglaa ttggtttttt ttctgcaaca ttttaatactc 1980
catgcatgtc caaatatttg atgcgatctt ttggccaaa ttttgttgga atctaaacaa 2040
ggatcaaatt tgcitgaatt ttccagacgt cagggcttgt tcatccatcg ttgcacatcg 2100
gattcgccac cgacgccttg gtttccaacg aattttatca tccgcttaaa tacatccaaa 2160
gtctctccat gccatcggcg gccaacggcg accgctccgc tctacccaat ccacccatcc 2220
actcgccgcc gccccctgat ccaaagcctc cgccgcgccg ccgtcgagag gaggaggagg 2280
aggaggagga ggaggcgtga gcccctatgg ggaccctcct ccggccgcgt ccgcttgccc 2340
acgccgccgg cgccggcgac gccacgccgt cgaccgcgca cggtagccac gcgccctctg 2400
agaggcccc ccccccgcc gctcgctgat ctctctctc atcctgtttg ggtttgggtt 2460
tgtgatttgg gtgttttttt tttttccgca gcggtgggtg tgagcgggtg ccgcggccgt 2520
ggcgtggagt gccagccgca tcgggtgcgc cgccgcccgg gtccgcaggt tgcggtggcg 2580
acggcgagct ggaggaggcg gagggagacc gtggtgagat cggatttcgc cgctgggtgt 2640
gccgctacca tgggggattc gccgcaggcg ctctcaggtt tgcagccctc tccactctct 2700
tctcgcaaaa tgtgttgcta tgttctctc gctgggctgg cctcatagcc attaatgtag 2760

tttgctggaa cattacattc ggaacgttgt tggcaattgc ttgacaaaat ggggaattgt 2820
ggaggggaga aaaatcgltt gaacctgcag tgacaaaatt gccatctata attttaaaac 2880
tgaagggtgtg gaaatcaaac ataatcatgt ccagcacatc attcttgtta accaccttga 2940
cataattgtt gcttataaca gttagctcca caccaacttg gaagggtgtc atggaatgta 3000
agtataaatt gaggataact ggcagttgtt aagactttct acagaacttg tagcagctaa 3060
aactagctat tggcatatta tgtttcatgg aatttgagcg gcaatggata tttcttacta 3120
agacgtataa tgcaaaaaaa aaaaaaaaac tatgtctatg cagtttacct gtaatgtgcg 3180
gatgcaaata aaatcatgtt catggacaaa ctaatgggat tcataccaaa ttccagaatt 3240
gcatttcita tgtgggttact ttgttttgtt gatttgggtt ccagacatcg atgtgggttc 3300
aagggtcaga ggggtttgtt tctacgcgtt gactgcagtt gcagcaatct tttgtttgtt 3360
cgccatgggt gtgggttcac cacttggctt cctatttgac cgataccgga ggagagctca 3420
gcactacatt gcaaagattt gggcaactct gacaatttcc atgttctaca agcttgacgt 3480
cgagggaatg gagaacctgc caccgaatag tagccctgtt gtctatgttg cgaaccatca 3540
gagtttcttg gatactata cctttctaac tctaggaagg tgtttcaagt ttataagcaa 3600
gacaagtata tttatgttcc caattatgg atgggcaatg tatctcttag gagtaattcc 3660
tttgcggcgt atggacagca ggagccagct ggtatggctg tagtctcatc cctgctttct 3720
taagtagaca tatatacat tacagtatit ggtaaaataa caagatttta tgaatcata 3780
atgatttttg ggaaaacaca aaactctctt tgttggctgc cttgaacata gttctgttca 3840
cacagttata gcaccttctt taaaatgaag aactttgttg catacacata aggccaaacc 3900
acataatgaa ttttgtttat ttctatcttt gaatgttagc atcgtttttg tttaatgcat 3960
gatcgccctc ctatataatt gtagtatgtc aacattgtat tccatgctga gcataacaaa 4020
tggtttgtta aaattcagga ctgtcttaaa cggigtgttg atttggtgaa aaaaggagca 4080
tctgtatatt tctttccaga ggggactaga agcaaagatg gaaagctagg tgcatttaag 4140
gttcagtaac caaacttagg ttacattaca tctaatgaga tttttatatt cagtatataa 4200
tgttaacctt ctcatgggtt actgacgttg ttataaatgt cccagagag gtgcattcag 4260
tgtggctaca aagaccgggt ctcctgtgat acctattact ctctcggga cagggaact 4320
gatgccctct ggaatggaag gcatccctaa ttcagggtca gtaaagctca ttattacca 4380
tccaattgaa gggaatgatg ctgagaaatt atgttctgaa gcaaggaagg tgatagctga 4440
cactcttatt ctaaacggtt atggagtgc ctaaagaaag atgggtgttt tttttattat 4500

atggaacctt ttcaaaggca cagacaggct ttcaaaggcta agcttggttac aggtactgat 4560
actagttact aatttactttc gtaatcagta taaataagct tgtgtagttgt aatggcattg 4620
tacatttctg cacttggtaa atttacagaa gaggcaagta atattttaga ggattgagtt 4680
tattcaccca gtcatatagt tgaagaggca agtaacctgt aagagaggac tgaacattaa 4740
cacctcttgt tgcattaaaa atgaccaaag agcatcaaac atgtattcga ggctgttact 4800
ttagataagg cccatttaatt tgttttagttg tctatgtaca tcttagttgg tgtaaatgcc 4860
agttaccatt tctatgatct aaaacaatca actcttttag tatattttca aaaacgaaat 4920
tcagtlacaca tgtatgaatc ttaatatctt tctctagctc gttacaaaag caacaaaggc 4980
accgtgtcag ctgggttcaca ttagctagtt tgtacttagc attatccact agcaccttat 5040
tttcatgcat atcatgctaa ttgtcttgcc cacttgtagt gggaattttt ttcatgtttt 5100
ataatttata tatgttttag acttctagtc cacaatttat gtacttcatg ttcttgagcc 5160
tctagtatgg ctgatagcag actagggtgt gagtgcgtgc cttttttgca gactgaagag 5220
agaagaaata caagactgtc catgtttagt cagatttgta aaaatagact ctgatgtagt 5280
ttacttttgc cccattttta tttttaacaa tacaatatata taacagatcc taagaactta 5340
tcttaattta ggagaagttg ctctgtttcat taaattaaat tgtgaagtaa aaatgtgtgc 5400
tcgagtcgtt caatgcaatc ctgtgttctt gtttgaagat atgggtgtagg gcaggccagg 5460
attgaacact gaatggtaag actgcttctg ccttcagacg ttattgctaa atttttagct 5520
acttgcagtt agtgcgtgcca cgccgattaa gcagtagaac aaagtagttt tgtcgtgcac 5580
aaatgagtta tatttcattg gaaatcgaag cgaaaacgaa tcaaaagtta gaagaaaagg 5640
ggaaacttgg taattactcc ataaagagag tgcattttat tggtaagaatg gtatccggaa 5700
gctgtgagct ccgggctgta tgtattcttg caaatttgat atgagatgct cgattatttg 5760
cttaagttag cgatatcaaa ttitggggaag caccaaagga attattgtga aggagttatg 5820
gggtgcgtgac gttatctgct aggttcaaat ccttgtggct atgaatatit atctgctagg 5880
ttcaaatect agtgactatg aatatataat ggtaaggtaa gggatttatt gtttaatttt 5940
gtttctttta gatttgcca tcggacgcca ttctggtaact gtaataatgc ttgtatttg 6000
attcacttgt gttacatgca cgcactaaac atgtgcttta ccttttcatc tgtttttgcg 6060
ttctgggcta gaaactcaaa cgttgaattt tccatggctt gctcaacttg acaattactg 6120
cgtgtcaagc gatcttatac gcatactatg cgcacaagtg attgtatacg gatattgatga 6180
cagtataacg tgtgatattg atttttttaa taaaaaatg atgttcattt ccttgatgaa 6240

ggaacaaaga ctttttttaa aagaagggtta ttactaaaaa caaaaatgac aaaaacaaaa 6300
tatcagtgc catggcaagt gtgctcggca atttttctc tgtactttaa aaaaaaatac 6360
ttctatatgt tcttttttat aagggtggca caaatctttt aaatgagcca aatattctaca 6420
ttggatttat taaaaactgt ataaattata atttatactc tgaaagggtg tgtgcatctc 6480
tcttggagaa aatgtataag ttgcaaaca acattaatcc acgttatgta acttttttctc 6540
gccggaaagg ccgaaggagg cctgacggag cgtggggctc ctaccggga gaccgcgcag 6600
gcccccttt gccggttcgg ccggggactc agggtgaaat tctaagctct ctgtatgtgg 6660
aagggtcgcg accgtcga aa gagcataaga cacgggcgat gtatacaggt tggggccgct 6720
gagaagcgta atacctact cctgtgtttt gggggatctg tgtatgaagg agctacaaag 6780
tatgagccag cctctccctt gtcttgggtt ccgaatctgg aaaagtcag tccagtcctc 6840
ccctctaagt gggcaaggct ctccttttat atcttaagg gataccacat gcaccatctc 6900
cctcttctt gtggagactt accctacctt ttcataaatg gacggagatt tgtatagttg 6960
ccgtccgaat gaccttctga taggacggcc catacctacc tccacttccg ccgaaagcag 7020
gtgcgacgtg ggattatggc tgtctgtcta cgacatgacc agtgcagac tggtcacaaa 7080
ttgtctatc ctgtccacca cgcgtcagtt tagcaatcta catgttggcc ctctctcaca 7140
caacatcttg cctgtaatgg ttaggatgaa gcctggcata tatctaacca ggactaacgt 7200
gccatctcta ggaggtaaca cgctagctcc agctggggac gagcgccatg aagccctcgt 7260
cctgacggga tggggcgagg cgtgcgtcag atcgccgtgc gccacctaac ctgcgatctg 7320
accggtctgt gactgggtcac agaccggata aacgagtgc ctgcacttcg ttacatgcag 7380
cgtgacacgc tcagccaaac cgcaataaat gtggttaggt gagccccgct gtgctcacct 7440
aaccataca cgcggagcaa aaaccacga ggggtcgggg cgcctcggcc ctgggggccg 7500
aggcgggtgc ggtccgaccc cctcgggggg actaagagga gggcgaacac atcacccctg 7560
ggcccgacgt ccccgagggt tggcaggcca cgtgggcgat tgtgtctgcc tcaaacctct 7620
agtcatgata ctctgatcc catgtcaccc acagtagccc ccggcgatat gccagggcga 7680
tcgcccctct taagggaagc ggtcgggcgt gacgccactc ctaaggccctg gtgacagggt 7740
ggaccggctt ccacaattgg gcagaaaccc aacggtcaca aatcacgcac atcggcaatg 7800
gtaactctac tatcaataat gacgggtctc ttcaagactg ccacattact cgagtagcac 7860
acgaatctgg acatggcgat tcttttcgtc tggagatatg gtaacgtcgc ttgtgtcggc 7920
gagcgtaatt aacgcgcgca cgatatgata tatctcgact gccacaaccg catatccacc 7980

tcatgcgccg caagcgggcg aatgggatta gtggaagcgt gggcgcgaga aacgaggggg 8040
cgaaatagtg ggcgcgagaa gcgaggagcc gggcacagcg ttggcaagag tataaaggca 8100
ctgaggaaag gatctgttcc ctccctttcg ccatcatttc ccttgtcttc gccgcttgcg 8160
ccctaactcc ttctttccig tgccttactt tgcacacacg cgctcgcctt caatcttctc 8220
ttcttccggc gccatggcac ggggttccgc tctgtctgat ggtagcgtgc tgccgccttc 8280
ccgcatcgtg agcgagaggc aggctgggct gccgcgccgc ttcatgccgg aatctgccac 8340
cggccgggag atagtcacgc tgggcgaggg acgcccggcg ccagactacc cggggcggtc 8400
cgtcttcttt ctcccttttg caatggcagg gctggttccg ccattttctt ctttcttcat 8460
ggaigtcttg aagtcttacg atctccagat ggcgccactc accccaacg cggtgaigac 8520
attggccatc ttgcgcgcat tgtgcgagat gtcatatggg gtgcgccccat ctcttcggct 8580
gttccgggtg ttcttcaccg tgcagtcggt gtgcgcccca tcggtagtgt gtggctgcta 8640
cttccagcca cgggggcccg tgcgtaatcg ctacatcccc tgcgccctcc gcaagaagtg 8700
ggacgactgg aagagcgact ggttctacac cccctcgcg gacgaagcgc gcctccgact 8760
tccgagccag ccccggcgc aggcttccag ctggcgggcg ccggtagatc tgggggatgg 8820
ctatgacgcc gtcttcgacc gcctggcggg cctacgatcc caggggctca cagggacat 8880
gggtgtacggc gactacctcc gtcttcggat tgcgccgctc cagcggcgcg ctccgggccc 8940
ctgggagtac accgggtccg aagactacat gaggaccac cagggagtca gatgggactg 9000
ggctcctgag gatttcaaga tagtgggtcca acgggtgctg aatctcaact ccatggaggc 9060
gtccctcatt cccaaggaa tcttccctct ctgcagcgat ccagaccgcg cctccatcct 9120
gaccattatg acggcggtcg gggctcaga ggagttagct ccaaagggcc acgacggcgc 9180
aggcgggagc cgtagggggg atcaatctac ccggggaggg ggtcgtgctt ctgggtctcg 9240
cgacggaggc ccgaggagca gccgccctgc cgacgcccg gggaagagga agcagggagg 9300
aacacctccc ccatctcttc cccgaggggg cggggcggtg cgtgccagca gcaggcgcgc 9360
ggagggggcc gcgccgacat cgcagccga gggggagcgc aagaagaagc ggctccgcaa 9420
gatgggggag acagaacat ctccaggaaa ccttatttcc cctctaaagt ggtcgtttta 9480
ccgaccccc ctgcaggttcg tctctcacc atcgtggctg tattcattct ctcaacgcga 9540
gttttcacac acccatcttg ttctcttctt ggtcttttct tctgtttcag cgagatcccg 9600
tcgcgtccct cccgccattc caagtccggc cagcttgagg ccgaggatcc ggcggccgca 9660
gaggcccga ggccgggaatc tgaccggcga gaggccgcg atcgccctac ggaagccgag 9720

gaggccgccc aggaggccgc ccgggctcgc caggctcagg aaaccgctcg ggaggaggcc 9780
gcccgggccc gccaggccga ggaagccgct cgggaggagg ccgcccgagc ccaccaggcc 9840
gaggaagccg ctccggagaa agccggattt cgccaggacg aggcaatggc gacttccgag 9900
gcagctcgcg atgaggctgc gggcgctcgc cttagagcca ctccctcggg cgacgctcag 9960
gcgacaactt ccggggcagc tggcgacgag gctgcgggcg cgtcgtttgg gcccactccc 10020
tcaggcgacg cccaggacca accaggctcg aggacatcc ctgagtcggg cacttccatc 10080
ggcggccccga gccgcgtggc atcctctcca aggcggctct tccccacgcc ttctatcgcc 10140
ccactgagcg cagagcccci ctgacaggcc ttggccgccc caaacaccgc ggtgtttggac 10200
gggcttagtg cccaggctga ggccttgcaa gcagagtggg cggagctcga cggcgctgg 10260
gcgcatgtcg aggaggggcg gcgctcagtg gaggccatgg tggaggctgg cgcgaaggca 10320
caccgccggc atgtctcgga gcttgaagcc cgtaagaagg tgttggcgga aatcgccaag 10380
gaagtggagg aggagcgggg ggctgcccic attgccacca gcgtgatgaa cgaggcgcag 10440
gacaccctcc gccttcaata cgggagcttg gaggcggagc tagggaaaaa gctcgacacc 10500
gcccaggggg tgcttgacgc tggcgctgcc cgagaacagc gggcggggga gaccgaagcg 10560
gcgtcccgac ggcgcgaaga gacctttgag gcgcgcgcca tggcgctgga agagcgcgcc 10620
tgcgtcgttg agagggatct ggccggaccgc gaggcggccg tcactatccg ggaggcaaca 10680
ctggcgggcg acgagtcgc ctgtgccga gaggagtcg cactccgctt ccacgaggac 10740
gcgctcaccg agcgggagcg agctctcgag gaggcggagg ccgcggcgca acggctggcg 10800
gacagcctgt cctccgcga ggcagcgag gaggagcagg cgcgccgcac tctggaatgt 10860
gtccgcgccc agaggaccgc actgaaccag caggccgctg acctcgaggc gcgggagaag 10920
gagctggacg cgagggcgcg cagcgacggg gcggctgcgg gcgaaaacga cttagccgcc 10980
cgctctgctg ctgccgaaca taccatcgcc gatctgcagg gcgcgctaaa ctctgctgcc 11040
ggggaggctc aggccttccg cttaggcagg gaggtagggc ccggcatgct ttgggacgcc 11100
gtctcccgcc tagatcgcg cggtcggcag gtgggctctt ggagagggcg gaccgtaaag 11160
tacgccgcca accatggagg cctcgcccag cgctctcga agatggccag ggctctccaa 11220
cggtccccg aggagctcga gaagacaatt aagicatctt cgagggacct cgcccaagga 11280
gcggctggagc tcttactggc gatttaccag gccagggacc ccaatttctc tccatggatg 11340
gcgctggatg agttccctcc tgggaccgag gacagcgcg gcgcaggtcc gggatgccgc 11400
cgaccatctc gtccacagct tggagggtc agccctcgg ctgcgcttcg cccccaactc 11460

cgacgaggag gacaatgccg gtgggtgcaga cgacagtgac gatgaggccg gcgacccggg 11520
cgtaicggat tgatcccca agccccgcc attctttagt tttttcttct tttctttctt 11580
ctaaggccct cgggcctctt ttttgtatag atcaacttaa tctgtaatca aaaatgaaga 11640
aatllltlg tcaatttcat ctigtctgt gtatgagatg aggatgatct gtgacgttgt 11700
ccttttgcgt cttagcttga ttaagggctc gtgccaggt cccagtcctc aaaaggcgtg 11760
ggtcggggct agtgcctggg gagaiccaca tgtcgagact ggccaggccg ggaacgttgt 11820
gaccgagggt tatgggtgac ccgattgtgg gtttttgccg attccccccc ggagttcacc 11880
acgccccggg gcacggctcg gtictgggcc ccgtttggcg attttagccg acccgagccc 11940
ccgagggcag gattgagcac gattgacctt tttcaagtca agattcttca aaaggaaaaa 12000
aaaacacaga tacagccctt aggaattga aactgccttt attgaaatac tgaataaga 12060
gaaataagaa tgtgcatgtg tggcagcccc cggccaacgc tgcacgcccg agggggtgctg 12120
gggttggccc gagcccgaaa cctgacaccc gacccccccc tcaggggtag aagcgacgaa 12180
ggtgttcgat gtccacggg ttaggcagct caatgccgtc gcccggtggc agccgtatgg 12240
agcccgcccg ggggacgccc accactcgat acggaccctc ccacattggt gagagcttgc 12300
tcaatccagc acgcgtttgg acgcggcgta ggacgaggct gtcgacgcag agtgatcggg 12360
cccggacgtg acgctgatgg tagcgccgca ggctctgctg gtacgcgcg gctctgaggg 12420
ccgcgcgccg ccttcgctct tccaagtagt cgaggctatc tctgcgaagt tgatcttgat 12480
cagcctcgca gtacatgggt gcccgaggag acctcagggt gagctcggtat gggagaaccg 12540
cttcgcgcc gttagcagagg aagaaaggcg tttccccgtt tgcctggctt ggtgtagtct 12600
ggtttgccc gagcaccgct agcaactcct cgatccatga atcgctgtgc tttctgagta 12660
tgttgaaggt ctigtgttta aggcctttga ggatttctga attggcgccg tccacttggc 12720
catlgttctt ggggttggca ggtgaggcga agcagagctt gatgcccatg tcttcgcagt 12780
agtcgccgaa gatttacta gtgaattggg tgccattatc cgtaataata cggttaggca 12840
ctccaaaccg ggccgtgatg cctttaatga atttaagtgc ggagtgccta tcgatcttga 12900
cgaccggata agcctcgggc cacttagtga acttgctgat cgcgacatac agatactcaa 12960
accgccccg ggcccgccca aacggtccca ggatctcgag cccctagaca gcaaatggcc 13020
acgaaagtgg tatggcttgc agggcctggg ccggctgatg gatttgcctg gcgtggaatt 13080
gacacgtct acatcgccgg accaggtcga ccgcattcatt gagagctgtc ggccaataga 13140
aaccttggcg aaaagcttta ccaaccaagg tgcgcgaggc ggagtgggct ccgcattcgc 13200

cttcatggat atcggcaaga agcacaacgc ctgttcccg aggaatgcac ttcaggagga 13260
ttccattagc cgcgcgccga tagagggtcc ctctaccag cacgtagcgt ttggagatgc 13320
gatggacgcg ttacttccct tcgcggctct cgggtaaagt ctatctgtg aggtatgctt 13380
ggatctcggc aatccaagca atcaatctaa gggagctggg agcgtcccc tcgggtcccg 13440
aggcctggac ttcgacgggc ctccggggcc ggtcaggcgc gtccgtctcc cctaaggggt 13500
cgggtcgcgc cgacggctgg gcaagccttt ctcaaaggc gcccggtggg gtctgggctc 13560
gcgtggacgc gagccgtgag agttcgtcgg caatcatgtt atcccgtctg ggcacatgcc 13620
gaagctcaat cccgtcaaaa tggcgctcca tacgccgtac ttggcgcacg taggcgtcca 13680
tctgcgggtc agagcaccgg tactccttac agacttgggt aacgaccagc tgggagtcgc 13740
ctaacaccag gagcgggcgg atccccagtc cagctgccac tctgagtcgc gcaaggagtc 13800
cctcgtactc tgccatattg ttagtcgctc gaaagtcgag gcggaccaag tatctgagga 13860
cgtctccgct cggagaggtc aacgtgacct ccgcaccggc gccctgaaga gacagggagc 13920
cgtcgaactg cattaccag tggcggtgtg gaggcagctg cgaggggtcc gtgctggcct 13980
cggggatiga gacgggctcg ggagccgggg tccactctgc caaaaatcg gcgagagcct 14040
ggctcttgat agcgtgacgt ggttcaaagt gcaaatcgaa ctcagaaagt tcgattgccc 14100
atttaccac ccgtccigta cctctcgtat tatgcaagat ttgaccgagg gggtaagacg 14160
taaccacagt gaccgatgc gcctggaaat aatggcgagc ttctctcgag gccatcagaa 14220
tagcgtaaag catcttctgg gcctgagggt atcgggtttt ggcgtcccg agggcctcac 14280
taacaaagta gacgggccgc tgcaccttc ggtggggccg atcctcttcg ctaggggccg 14340
catccctggg gcactcttcg tccaagcagc ctccgggggc gcacttgtct tctgtgtga 14400
tgacctcggg gtcggaggat aacaggggcg gccttccac agtggctttg gggccgtcct 14460
gggggtcagg ggctccctggc gtcgtcggac aagcgggcaa agggccaact ccggtcgtca 14520
ggggcccttag gcctccgttc ggctcggggg cctcttctcc ctgctcttcc ccgggtcgag 14580
tcagcacagg gtlagcctcg ggttcaaagg gcgatagggt cggccttccc acagtggcct 14640
cagggccttc ctgggggtcg ggggtccta gcaccgtctg acaagcgggc agagggccaa 14700
ctccggctgt cgggggcctc aggccaccgt tcggctcggg ggctctctct ccttgcctc 14760
tcccgggcca agtcggcaca ggttggggaa gcgcgaaatg agaattatcc tcatcgcgct 14820
ccacaaccaa tgccgcacta actacttgcg ggttcgccgc taagtagagt agcaagggt 14880
cgtctggctc cggggcgacc ataactgggg gagagcttag atacgccttc aactgggtga 14940

gggcattttc agcttcttcc gtcaggtaa acggctccgga gcgtttgaga agcttaaata 15000
agggtaacgc cttctctccc agcctcgata tgaaccgact tagggcggcc atgcaaccgg 15060
tgacgtattg cacatcccta agtttgctgg ggggcgcata cgctctatag cccgtatctt 15120
ctcgggggtg gcctcaatgc cccgggcaga gaccaagaac ccgagaagct tgcgcgcagg 15180
tacaccgaac acacacttat cgggggtttta ttttatgcgg gcggagcgga gactctcaaa 15240
agtttccgct agatctatga gtaacgtttc ctgggtgcgc gtcttttaca ccaagtcata 15300
gacataagcc tcaatattac gtcctaattg gctaccgaaa gaaattcgag tagtacgttg 15360
aaaagtagga cctgcattct ttaacccgaa gggcattgtc gtataacaat aggttccctat 15420
gggggtaatg aacgcagttt tttctctatc ctccctagcc atgcgaatct gatggtaacc 15480
agagtatgca tctagaaaac acaaaaggct gcaccccgca gtggagtcga caatctgata 15540
tatgcgaggc agggggtaag gatccttagg acatgccttg ttaaggctcg ttagtctgat 15600
gcacatccga agcttgccgt tcgccttggg aacgaccacc gggctcgcca gccactcggc 15660
gggggtgacg ctgccatcat atttttcggc gatgggtggc cggaaccttg ggggccaacg 15720
gacattccga agactcgcca caaaggctct acagccgaca ccaccaaccg ggggcacgga 15780
gggctgatic ccgcgtccgt gttgaggtga cactctggac gaggaagcgc cctccgttgc 15840
gtgggcagca cttcgggtcat tacgccggcg ctcgatgctg gtgcgggcgt ccggcccccc 15900
acgcagatct ttctgggtcg aaggagtcga cgaaggagtg gcggccgaat ggccaacagc 15960
ggctgcccgt cgtcgtgccc tccgtcttga cgacgcggag ccggtggtag cagcaccaga 16020
ggccttgggt gcggaggacc gccaccagc atctaggcgc tgccgtgccg tcatgactaa 16080
tttggccacg tcgtccagcc atcgttgggc tggagactcc gggtcaggga cgacaggcgg 16140
gtgacgtaag agcgcgcccc cagcttggag cgcgccctgg ggcgtgctgc cgtcgccgta 16200
gacgaggagg cgacgctccc catctcgccg ttcttctcca tcgcccgcga tcggtgaagt 16260
cgcggatctt tcgacctctt cgagcgccct ccccgctta ggactttggc atggaggagg 16320
cgggtggagta cgagctcgac ggcgtgggtt cggctccccg tcgtcgccac tcacactcgg 16380
agagaggctg tgcgcctttg ctgtctcggc catcaggctg aacaggaaaa gcttggcgca 16440
cacggaagag tacgagagct cagaaaaaca cacactgagt cccctacctg gcgcgccaga 16500
tgacggagcg tggggctcct caccgggaga ccgcgcaggc ccccttttgc cggttcggcc 16560
ggggactcaa ggtgaaaatt taagctctct gtaigtggaa ggtttgcgac cgtcgaaaga 16620
gcataagaca cgggcgatgt atacaggctc gggccgctga gaagcgtaat accctactcc 16680

tgtgttttgg gggatctgtg tatgaaggag ctacaaagta tgagccagcc tctcccttgt 16740
tctgggttcc gaatctggaa aagtcagtc cagtcagtc ccccccctta agtgggcaag 16800
gtcctccttt tatatcttaa ggggatacca catgcacat ctcctcctt tctgtggaga 16860
cttaccctat ctttccataa atggacggag atttgtatag ttgccgtccg aatgaccttc 16920
tgataggacg gcccatacct acctccactt ccgccgaaag caggtagcag gtgggattat 16980
ggctgtctgc tgacgacatg accagtgta gactggtcac aaatgtctca ttccgttcca 17040
ccacgcgtca gtttagcaat ctacatgttg gcccttcttc acacaacatc ttgccgttaa 17100
tggttaggat gaagcctggc atatatctaa ccaggactaa cgtgccatct ctaggaggta 17160
acacgctagc tccagctggg gacgagcgcc tagaaacct cgtccgtgac ggatggggcg 17220
aggcgtgcgt cagatcgctt gtcgccacct aaccgcgat ctgaccggtc tgtgactggt 17280
cacagaccgg ataaacgagt gcactgcact tcgttacatg cggcgtgaca cgctcagcca 17340
aaccacaata aatgtggtta ggtgagcccc gctgtgtctc cctaaccat acacgcggag 17400
caaaaaccca cgaggggtcg gggcgccctc gccctcgggg ccgaggcggg tgcggtccga 17460
ccccctcggg gggactaaga ggagggcgaa cacatcacc tcgggcccga cgtccccga 17520
gggtgccagg ccacgtgggc gatgtgtct gccctaaacc tctagtcatg atacctctga 17580
tcccatgtca ccgacaaggc catccgaatg tattaaggag taaaagttac aagaaaaaac 17640
accataatgc accaatgtgc atgaccacac accatacact accccaagc acaaaccact 17700
gagggigaag cctagcacca aacgaccgcc actaagltg accaaacgcc gctaggccta 17760
cggcagcaac acatagatga gacttcgaaa acgatgccac caaggtggtc acgacatcta 17820
ggatgctgcc atcgtccatc taaaaagatg tggttttcac ccagagaaac tcatcaagaa 17880
ggggagaggg taaccttga cagcgcccca aggaggttac gacgcccga ggcgtagccg 17940
ctgccggtcc ggtgaaccac cggactaggc ttccgcctag gacctatag ccttgatcgc 18000
agatcaccgt ccaccactca gaaccaccac acagacaaaa ggtagcacgt agcttccacc 18060
acaccgcacc gacgccccct cgtcggccga ctccatcga ccacatccc tgagagctgg 18120
cccaggacce ctccgttcca ccaccgccc gccgccttgc cagtittggc caaaggagaa 18180
cccgggactg ggtgacattg cttcggcagc ctgagcttcc cccgctggcg agctgctgtc 18240
tcaatccaac ctagaaactc cccgcaaaaag aaggggatga gctctaggaa gggcgagggt 18300
gccgaccggc aacgaggaag acaaccatc gactccagct ccttttgac taccatctgg 18360
ccctgcgcca atgccggata cgtgtcgtc ccggclccgg cgccaccac ctgcaccccc 18420

tttgccctggg ctcgcgcgcc ctcctggctg cgtcgcgcgcg cccagctggc cgctaagggc 18480
accgcgacgg ccgcccggct accgaggcct ggccgcgcga tgggacagct cgcgctggca 18540
ccagcgagcc acggccgtcg cgcigtgtcc ggccgcgcgcg agcacaaccg ccagctccaa 18600
gggcccagca tgcacatgag ccgcgcgcgc tgcgcgccgg gccggctgca cgtcaccggc 18660
gcacacgacc gcacgcgcgc acgtccgcgc tccgcgcgcg aggcagcccc atgccattgc 18720
cgcgcaccct gccgcgcgc tgcgcgcgcg ccaccgcgc ccttgcctgag ccgccaccgc 18780
cgtccctagc cgcctcgtgc cgcgcgcgcg ccagatccag gcgcgggatg gccggatccg 18840
gccctggggg cgcgcgcgc accgcctccc cacaccgcca cggcgctacc acctccgacc 18900
gcagtgaggg ctctcgtgtt tgcctcatcc tcatcgcgtc gaggaggaag acgccaagaa 18960
aaaagggcct cgcgcgtgcc ttccttgctc gctgccggct tcgcgcgcgg cgagctccgg 19020
cggcggcgag gtgggggaga agaagtgggg agtgggcagc tagggttttt tcgccccca 19080
agccgcccgt gcgagagcga cgggtggggg gggggggact ttccaacctc ttccagtgtt 19140
ctagtcttcc acgttatgta actcaatttg tttaaccata gaaagtaaga aacctaccag 19200
cgtgttaage tctctttcat tccctttctt ctccctgggt ttgcttccat cacatgtcaa 19260
gtgaagggtt cttaactacc attactccta cacatctaata tttttctca gatcttgcgc 19320
aggatatata tgatgctaca ttttatgata ttaagataat ctccctcaca ttacctctg 19380
ctgaaacttt agcttgaacc gtcacttca ccacaatttg agcccaattt gcacagagca 19440
caacgagcaa tagcttgccc ttacgttcat tathtagcat gaactactac taactacca 19500
agaatcaata caccggitta ataacgcat ttatcacgt taatatatgt ttcatccaac 19560
acaccggtt tggcacagtt gcaaaacttg aataaattct ttccctactc tccatcccat 19620
aatataacaa attgggtatgt ctgcgtctgg actaagttac tatattatga gatggaggga 19680
gcacttcttt tcttccaaaa tataagaata tagtattgga ttagatatta tctagattca 19740
cgaaticgat taggttgtct agatttatag ttgtatgtaa tgtataattc ggtaataggi 19800
tattacctct caggatggag ggagtagttt tgactttttt tttcttataa atcgctttga 19860
tttttatatt agtcaaatit tatcgagttt aactaagttt atagaaaaaa attagcaaca 19920
tttaagcacc acactagttt cattaaattt agcatggaat atattttgat aatatatttg 19980
ttctgtgtta aaaatgctgc tatatttttc tataaacgta gtcaaatita aataagttag 20040
actaaaaaaaa atcaaaacga ctataatat gaaatggagg aagtagtaga ctataacaaa 20100
tttaaaccgt gctttagatt tagagcatca ctaatatgtt agcaataatc tatccctaaa 20160

atttattttt tticctaaac tgaaaatagg aagtggaaat actcctccat ctaagagaga 20220
gcctaaattc aataaaaaac laaaaaacta aagggtggatc cctctattaa actaccgcaa 20280
aaaatttatg ttttttttct ctccacgcg cgcagaacag atatctcgat caagtttagca 20340
tglaaaatit ttaaagagat acctatatac actccttccg tatttccaaa agcaaacgga 20400
tttaaaatct gactcaaata aagatctata tatccaatit acatgacaca tgtttcgccg 20460
aatttttata ttaataataa ttaatatit taaaattaaa ttattagcaa ttigtittgga 20520
ggatttatca aaacaggatg gacgttgtit ataacagcgt ctagacctag acgcgcttgc 20580
aaactgcggc caccctttta tcacacaaat ttttgacaat ttgacactit ccaaaaatta 20640
attttataaa ttaaccgtga ccaaaactta tttaaaaatg atctttttgt tgagcgcaaa 20700
atcgtatact tcagcgccaa atagcacggc gccgacctcc ccttccctt cccctctatc 20760
ctccactgct gccgccacc tctccgtatc agctgcgtcg cgttggtttc cgccggcgct 20820
gctgctgctg caccagtcg ctaggcggg cgggcatggc gcgccgcgcc gcttcccgcg 20880
tccgcgccgg cgctgttggc gcccttcgt cggagggctc gacccaagg cgagggggcc 20940
gcacgggggg cagtggcgcc gaggacgcac gccacgtgtt cgacgaatg ctccggcgctg 21000
gcagggggcg ctcgatctac ggcttgaact gcgccctcgc cgacgtcgcg cgtcacagcc 21060
ccgcggccgc cgtgtccgc tacaaccgca tggcccgagc cggcgccgac gaggttaactc 21120
ccaacttgtg cacctacggc attctcatcg gtctctgctg ctgcgcgggc cgcttggacc 21180
tcggtttcgc ggcttgggc aatgtcatta agaagggtt tagagtggat gccatcgctt 21240
tcactcctct gctcaagggc ctctgtgctg acaagaggac gagcgacgca atggacatag 21300
tgctccgcag aatgaccag ctggctgca taccaaatgt cttctctac aatatcttc 21360
tcaaggggct gtgtgatgag aacagaagcc aagaagctct cgagctgctc caaatgatgc 21420
ctgatgatgg aggtgactgc ccacctgatg tgggttcgta taccactgtc atcaatggct 21480
tcttcaagga gggggatctg gacaaagctt acggtacata ccatgaaatg ctggaccggg 21540
ggattttacc aaatgttgtt acctacaact ctattatgc tgcgttatgc aaggctcaag 21600
ctaiggacaa agccatggag gtacttacca gcatggltta gaatgggtgc atgcctaatt 21660
gcaggacgta taatagtatc gtgcatgggt attgctcttc agggcagccg aaagaggcta 21720
ttggatttct caaaaagatg cacagtgatg gtgtcgaacc agatgttgtt acttataact 21780
cgctcatgga ttatctttgc aagaacggaa gatgcacgga agctagaaag atgttcgatt 21840
ctaigaccaa gaggggccta aagcctgaaa ttactaccta tggtaacctg cttcaggggt 21900

atgctaccaa aggagccctt gttgagatgc atggctctctt ggatttgaig gtacgaaacg 21960
gtatccaccc taatcattat gttttcagca ttctaataatg tgcatacgct aaacaaggga 22020
aagtagatca ggcaatgcct gtgttcagca aaatgaggca gcaaggattg aatccggata 22080
cagtgcacta tggaaacagtt ataggcatac ttltgcaagtc aggagagata gaagatgcta 22140
tgcgttattt tgagcagatg atcgaatgaaa gactaagccc tggcaacatt gtttataact 22200
ccctaattca tagtctctgt atctttgaca aatgggacaa ggctaaagag ttaattcttg 22260
aaatgttggg tggaggcatc tgtctggaca ctatlttctt taattcaata attgacagtc 22320
attgcaaaga agggagggtt atagaatctg aaaaactctt tgacctgatg gtacgtattg 22380
gtgtgaagcc caatatcatt acgtacagta ctctcatcga tggatattgc ttggcaggta 22440
agatggatga agcaacgaag ttacttgcca gcatggctctc agttggaatg aaacctgatt 22500
gtgttacata taatactttg attaatggct actgtaaaaat tagcaggatg gaagatgcgt 22560
tagttctttt tagggagatg gagagcagtg gtgttagtcc tgatattatt acgtataata 22620
taattctgca aggtttattt caaaccagaa gaactgctgc tgcaaaagaa ctctatgtcg 22680
ggattaccga aagtggaaac cagcttgaac ttagcacata caacataatc cticattgggc 22740
tttgcaaaaa caatctcact gacgaggcac ttcgaaatgtt tcagaacctt tgtttgacgg 22800
atttacagct ggagactagg acttttaaca ttatgattgg tgcattgcct aaagtggca 22860
gaaatgatga agccaaggat ttgtttgcag ctctctcggc taacggttta gtgccagatg 22920
ttaggacctt cagtttaatg gcagaaaatc ttatagagca ggggttgcta gaagaattgg 22980
atgatctatt tctttcaatg gaggagaatg gctgtactgc caactccgc atgctaaatt 23040
ccattgttag gaaactgta cagaggggtg atataaccag ggctggcact tactgttca 23100
tgattgatga gaagcactc tccctcgaag catccactgc ttctttgttt ttagatcttt 23160
tgtctggggg aaaatatcaa gaatatcata ggtttctccc tgaaaaatat aagtccttta 23220
tagaatcttt gagctgctga agccttttgc agctttgaaa ttctgtgttg gatttctttt 23280
ctcctacagt cgtattagag gagggatctt ctctttatgt gtaaatagcg aggtatgtat 23340
gtcacctctc cgaattattt ttactctggg tccctagacgg taaacaagca attatgttct 23400
gccittgatg ccagaaaaaa cacaaaagtt tgcgttattc tclactaacg gatcataaag 23460
gaatttgtaa ctggagtctc aaacttaatt tgtctaggca glagtttttg cattagatcc 23520
aacattgtgt aggtattcatt tgtgtgtatc aatctatagg gtttcattaa atttcgttta 23580
tgtgtactgt ttaggtgttg aatagtttga ctgtttttt aactgaacaa aagatactga 23640

aatcgttcca ttcaacaaac acatgttccg ttaaigaaat tatgttacgt taccttttgt 23700
ttctttactc acaagtgtcc tcttttctta tatcctatag attggtacaa caaattattg 23760
attcaatttt ggttttgaac attgaigatc ctccctgcac tatgggigca gctgctcttc 23820
tattcatttt gtgaagtgat gtgagtlaccl ctcaatccca tccctatgct tctgtlcatg 23880
cttcattcca attttttacg catatcgatt gttttctttt atataacagt ccataaagat 23940
aatcacatca tgacaaagtt atttatttct acagtatagt tatataagta ttcaccagtt 24000
ttccatgaat attttggcat gtgattacaa agaagattat ttgagaaaaat ccatgctttt 24060
atttcacat tttgtttgaa gttgaacitt aatttatggt glaaatttca gttattattg 24120
ctagcagctc gtactcttta atgggtataac ttcacttgig cttattctcc aatatctccc 24180
ttcttgttgt tcaggttcaa gaaaatcatt tgttggattc agaacttgggt gtccattttc 24240
ttcttaaaat attaaatccct ccagtgaatc ttgttgattc caaagcacca tcataggttt 24300
ccaaacttct tggaatcagt aaagttcaaa tgccttaatgg atcaaataag gattctgact 24360
gcatttcaga ggaaatccct tcaaaagttg aagagattct cttagctgt caagtgaatca 24420
agtcgctcga caaagatgac aagaaaacaa caaggccaga actgtgtcca aagtggttg 24480
ctttgttgac aatggaaaaat gcatgcttgt ctgctgtttc agtagagggt aagttttaat 24540
caaatttctt ggtcatgatt tccctttatg accattatat ttatttata gagccaaata 24600
agcagttgtc aacttgtcat aagttacata gcacctattt gcaatattca tgggttggttt 24660
gcttagccct tttcttcacc tgcctttgat tgatgacttc catctgtgtt gcagaattga 24720
attggagtag tggactgcac tagaagcacc tatggccatt gtcatactag gaaggttttc 24780
ccttatcaaa tatttgattg ttacagagac ttctgacaca gtgtccagag ttggaggaaa 24840
ttttaagag acattaaagg agatgggagg tcttgatagt atttttgacg ttatggtgga 24900
ttttcattca acattggaga tgagatctcg ctaacatcgc atattttaca tttcctttgt 24960
tcaactctaa tagattgtgc aggcttggtc cttttcgcca ttttagcttt aatgcgcttg 25020
aagccacatg aaagttaatgc ttgtccagat acatagccaa aggttgttat attttggggc 25080
atggaaaatg cttgaggtag taactatttt catcaggaca tggaaaatg gctgcaacac 25140
aaattatgtt gttttatgtt gcaaaaatag ttttttaata cttttttatt ctgcatgttg 25200
tgttagtata ttacagttcc tctgatgatt atatcccca cgataataac acttgaaacg 25260
ataataacac ttgacataat tacaccaagt gaacattatt catttggatg ttacttttcc 25320
agctatactt gctgttcttg catgtglaag caagtttggg glaaattgcg cattaattta 25380

aatgcttggg gticctatct gtgtactttt tattccccaa ctaataalgc aatcatatta 25440
cgctgataaa ctgaataaat aaatttaacaa tatacttctg ggggcaaacc ttgtgtatca 25500
gaatctcata aaggatacat ccacttcagc ttgggaccga aatgaaggaa catctttgca 25560
aagtgcctgt ctctctctga aatgtttgaa aatattggaa aatgccatat ttctaagcga 25620
tgataacaag gtaatgctcc ttatatgttc tgtttcagtt tagtacctat ttctttcttc 25680
tgtactatct tctctcctga ttgtttctgt gcaaaatgtg caaacagtgc gactttgtat 25740
gtctgcttaa caattttctt ttcttcciga aaaagcaata tgaactctta cattcatttt 25800
gcttcttgca gacccatttg cttaataatga gtagaaaatt gaacccgaaa cgctccctgc 25860
tttcttttgt tgggttcatt atcaatacta ttgagttatt atcaggtatt ttctttaata 25920
atacaatgtg ttgcctaaca caataaaatg ttttaaacat ccagtatgtt aaagttgcag 25980
ctgacgcct attttgtttt gctgcagctc ttccaatact tcagaattct tctgttgttt 26040
ccagcctac atatccgaaa tegtctaaag tctctcaaca gagtactct ggtaataaca 26100
aacaccaatt ttgtttgatc agttgatctc gttggctttt ctatgcactg tctcaatata 26160
gtttggctgc cattcaagtc tcactacaga tgttgaactt ggcccgacac caaatattta 26220
taaaatgcta cctgatattt ttaataattc atgtttccig acccagattt tcttgttggg 26280
tctctgtata agtttaatta gtgacattct tgaagctttg ttatgcagca gatgtcatgg 26340
ggggaacttc atttaatgat ggaaagagca agaactcgaa aaaaaaaaaac tttgtcgaa 26400
ccagacacgt cattgttgct tatcttcaaa atcagaagtt tctcatatta ctatatcttc 26460
tggtagtgat gcgggtctgt cacagaaggc attcaattgt tctccattta tatcaagcaa 26520
tggggcatca agtggttcat taggcgagag gcacagcaat ggtagtgggt tgaagttgaa 26580
tataaaaaag gatcgtggca atgcaaatcc aattagaggc tcaactggat ggatttcaat 26640
aagagcgcac agttctgatg ggaactccag agaaatggca aaaagactcc gtctatctta 26700
aaatgtaatc accgacagtg gtgggtggta tgaccctttt gcatttgacc gccgcgtcgg 26760
cgctgccacc acgtaatcgc ccacgtcgtt gcccccgctg ccacgtcgtc gaccgcgcac 26820
gglaatcaca cgcatctcga ggccgccgtt agctgataat ttctcatccg gttgatttgt 26880
gattttggcg tttttgcagt ggtgatggcg gggggcgacc gtggccgagg cgtggagtgc 26940
catccgcatt aggggtgtaat ggccgcgtcgt ctccgccctg gtccgcaggc ttggcgggcg 27000
agctggcggc ggaggagac tgtggtgaga tcggatttcg ccgctgggtg tgtcgctacc 27060
atgggggatt cgccgcaggc gctctcaggt ttgcagcctc ctccactctc ttcccttttt 27120

tatTTTTTTt tctcgcaaaa tgtgttgiga gtgtcgtctc gctgggctgg cctcatagcc 27180
attaatgtag ttgtctggaa catttacatt tggaaacgttg ttggcaattg ctttacaaaa 27240
tgttggaattg tggaggggag aaaaatcatt tgaaccitga gtgacaaaat tgccatctct 27300
aatTTTtaaaa ctgaagggtg ggaaatcaaa cataatcatt gccagcgcct cattcttgtt 27360
aaccaccaatg atatatgtgt gggtataaca gttagctcca caccaacctt gaagggtgtca 27420
atagaatgtt tagtataaat tgaggagaac aggcagttgt taagactttc taaagaactt 27480
gtagcagcta atactagcta ttgtgcattt ggttttcatg gaatttgagc agcaatggat 27540
atttcttact aagatgtatg atgcaaaaca aaaaactatg tctatacagt ttacatgtaa 27600
tgtgcggatg caaataaaaat catgtacatg gacaaactca tgggattcat accgaattcc 27660
agaattgcat ttcttatgtg gttacttttg ttgttgattt ggttaccaga catcgatgtg 27720
atttcaaggg tcagaggggt ttgcttctac gcgggtggctg cagttgcagc aatctttttg 27780
tttgtcgcca tggttgttgt tcatccactt gtgctcctat ttgaccgata ccggaggaga 27840
gttcaggaaa aaaatttgaa aataccctt ttttgaaaaa gatttacgtt tatatacact 27900
agtatgaaga atttgcgaaa atataactaa tccgcagatc ggttatgcgg gagcgcaaca 27960
aaagtatggc gtggcggcgc ggagtggacg gccgaggcgt tcgcgcggaa tggggctgcg 28020
ggaccgagcc agtctcgctt gccggtaacg cggaaccggt acgctcccgc agcgccagtg 28080
tgcggaaccg cggcgccaac atTTTTttac tgcattggcac tgtgtttaat actgtttgac 28140
actgtttctg gtactgtttt acacagttcc cgggtcagtt ccgcacaatg gaggcgcggc 28200
accgaccaatg aacaatgtgt gaacagtgtt gcacagggtt aaaacagtgt ataaactgcg 28260
ctgcacagtg ctggagtcgc tggccactgc ggttccgcgt tttggaaccg cgggaccgtc 28320
gcgattccgc gttttggagc tgccggacca tgacggttcc gcgcaggatc gtcgggtccg 28380
tatTTTgaat ctgcggaacc gtgcgtgtcc cgcgtttcca tttcgcgga tgcgtatatt 28440
tttataaaac ctctccaatg atgtatataa acataaatta ttgaaaaaat aagtatattt 28500
gcaaattttt ttcgagagct cagcactaca ttgcaaagat ttgggcaact ctgacaattt 28560
ccatgttcta caagcttgac gtcgaggga tggagaacct gccaccgaat agtagccctg 28620
ctaictatgt tgcgaaccat cagagttttt tggataicta tacccttcta actctaggaa 28680
ggtgtttcaa gtttataagc aagacaagta tatTTTatgtt ccgaattatt tgatgggcaa 28740
tgtatctctt aggagtaatt cctttgcggc gtaatggacag caggagccag ctggtatggc 28800
tgtagtctca tccctgcttt cttaagtaga catatatgca attacagaat ttggtaaaca 28860

aacaagattt tatgaatcat atatgatttt ggggaaaaca ccaaactctc ttggtggct 28920
gccttgaaca tagttctatt cacacagtta tagcaccttc tttaaaatga agaactttgt 28980
tgcatacaca tatggccaaa ccacataatg aattttgttt atttctatct ttgaatgtta 29040
gcaccttatt ttcatgcata lcatgctaai ttgcttgccc acgttgagtg ggaatttttt 29100
tccatgtttt ataatttata tatgttctag acttctagtc cacaatttat ctacttcatg 29160
ttcctgagcc tctagtatgg ctggtagcag actaggtgct gagtgcctgc catttttgca 29220
gactgaagag aggagaaata caggactgtc cgttgtagt cagatttgta aaaatagact 29280
ctgatgtagt ttatttttagc cctatttita tatttaacaa tacaatatata taacgtatcc 29340
taagaactta tcgtaatita ggagaagtg ctcgtttcat taaattaaac tgtgaagtaa 29400
aaatgtgtgc tcgagtcgt caatgcaatc ctgtgttctt gtttgaagat atgggttagg 29460
gcaggctagg atcgaacact gaatggtaag actgcttctg ccttcatttg tgcacttgg 29520
gctgccacgc cgattaaagca gtagaacaaa glaattttgt cgtgcacaaa tgagttatat 29580
ttcattgaaa atcgaagtga aaatgaacca aaagatagaa gaaaagggga aacttggtaa 29640
ttatatactc cacaattita ttggtlaagat ttgatattag acgctcgatt acttggctta 29700
agttaaggat atcaaatttg gggaagcacc aaaggaatta ttgtgaagga gttgtgggtg 29760
cataacgtta tctactagtt caaatcctag tgactatgaa tattaatgag taaggtaagg 29820
gatttatigt taatttttagt ttctttaaga ttgtgtccga gtacaccatt cggtlaagtg 29880
aataatgttt tgtattggat tcacttgtgt tacgtgcatg tgcttttacc ttttcatttg 29940
tttctgcgtt ctgggtatga atttgacgag attccatggt cagctcaaca tatcagttac 30000
tgctgtgcaa gcgatcttat atggtatgcg cacaagcgat tgtatacgga tatgacagta 30060
taatgtgtga taitgatacg atgttccctt cttttataaa ggaacaaaga ctttttttaa 30120
aaaaagaagg ggtattacta aaaacaaaaa tglcaaaaac aaaatatcag tgcacatggc 30180
aagtgtgcac gagcaatagc ttgcccttac gticattatt tagcatgtac tactactaac 30240
tacgcaaaaa tcaattcacc gattattaaa ctgttaacat cattttagca cgttaacata 30300
tgtttcattc aacacaccgg ttttggcaca tttaaaaact tgcaaagttg caatactccc 30360
ttcgttacat agcataagag attttagggt aatgtgacac atctatccaa attcattata 30420
ctagaatgta tcaccgcctc cagccggga gggagagcgc cgccggtgga gaaaggggga 30480
gggagtggc gaggggaacc agtaggggtc cctccccgtc gccgcctccc cgtggccgcg 30540
ccggcgagac aggaggaaga gggggagatg gagcggcgcc gccggtgagg gcgcgcgtgc 30600

gcggggggggg ggggggggga gcggcgacgc cggtgaggaa gggaagggga gtggtggcct 30660
tgagagagat aggggagagg gaaaatgatt ttagagttag ggtttgggct gctgagtttt 30720
tataatagatc gggatcaatc aggaccgtcc atcagatcgg acaactacgg ttctctccgc 30780
gttgggcccgg gtgccactcc taggttgccc aactattgg gccacatgta cgctccgcgt 30840
gaaataagtt cacttiaggt cctttaagtt gcctctgaat tgttcccagg ccggccgcac 30900
tatitgggcca ccccataggc catgtgtacg ctccgcacag aataatttcg ctttagctcc 30960
cttaatttgi cccctcaaac ttctaaaacc agtgcaaate tttaattttt agttcaccca 31020
ttgcaactca cgggcatatt tgctagtac atataataig aaacgaagga tgtagcagac 31080
tatagaattt aaactgtgtt ttcatittag agcatcacia actgttattt agatttttat 31140
ttaataaat gcagaaatga tgtttttatt atgaaaatta gcaataaagc tcccaaaatt 31200
tcaaaaaaaaa attaaaagag atttattaat catggttaat ttaattaaaa attaaatcia 31260
accatatcat attatttcac ggtccgtgat gaggaaatgg cagctgctat cacttatggt 31320
gggagagaag gggcatigt tttttttata actatctctt ataactccca tgaaactata 31380
aaataaatat aatcattatc ataacattag tttttttcca ttgcaacgca agggtaattt 31440
ttcagtacaa taaaaaaaaa aaagtgggcc attctgaacg gaaatttctg gttttttttc 31500
ccaagagcgc cgcacacaac tgcgcaagag atcgatcgcg atcacctgc tcgtcgccga 31560
tctctacac catccctgcc atctcttcc cctccactgg ctgctgctgc acctgicagc 31620
tagggcgggc atggcgcgcc gcgccgttc ccgcgtgtct ggccgcttc gctcggaggg 31680
ctcgatccaa gggcgagggg gccgcgcggg gggcagtggc ggtggcgcgagg aggcgcacg 31740
ccacgtgttc gacgaattgc tccgtcgtgg cataccagat gtcttctctt acaatatctt 31800
tctcaacggg ctgtgtgatg agaacagaag ccaagaagct ctcgagctac tgcacataat 31860
ggctgatgat ggaggtgact gccacctga tgtggtgtcg tacagcaccg tcatcaatgg 31920
cttcttcaag gagggggatc tggacaaaac ttacagtaca tacaatgaaa tgcttgacca 31980
gaggatttctg ccaaatgttg tgacctacaa ctctattatt gctgcgtat gcaaggctca 32040
aactgtggac aaggccatgg aggtacttac caccatgggt aagagtgggt tcatgcctga 32100
ttgcatgaca tataatagta ttgtgcatgg gttttgtctt tcagggcagc cgaaagaggc 32160
tatgttatit ctcaaaaaga tgcgcagtga tgggtgtcgaa ccagatgttg ttacttataa 32220
ctcgtcatg gattatcttt gcaagaacgg aagatgcacg gaagcaagaa agatttttga 32280
ttctatgacc aagagggggc taaagcctga aattactacc tatgggtacc tgcttcaggg 32340

gtaigctacc aaaggagccc ttgttgagat gcatggctctc ttggatttga tggtaacgaaa 32400
cggtatccac cctaatacat atgttttcag cattctagta tgtgcatacg ctaaacaaga 32460
gaaagtagaa gaggcaatgc ttgtgttcag caaaatgagg cagcaaggat tgaatccgaa 32520
tgcagtgcag tatggagcag ttataggcat acttltgcaag tcaggcagag tagaagatgc 32580
tatgctttat tttagacaga tgaicgatga aggactaagc cctggcaaca ttgtttataa 32640
ctccctaatt catggtttgt gcacctgtaa caaatgggag agagctgaag agttaattct 32700
tgaaatgttg gatcgaggca tctgtctgaa cactattttc tttaattcaa taattgacag 32760
tcattgcaaa gaagggaggg ttatagaatc tgaaaaactc tttagacctga tggtaacgtat 32820
tggigtgaag cccgataatca ttacgtacag tactctcatc gatggatatt gcttggcagg 32880
taagatggat gaagcaacga agttacttgc cagcatggtc tcagttggaa tgaaacctga 32940
ttgtgttaca tatagtactt tgattaatgg ctactgtaaa attagcagga tgaaagatgc 33000
gttagttctt tttagggaga tggagagcag tgggtttagt cctgatatta ttacgtataa 33060
tataattctg caaggtttat ttcaaaccag aagaactgct gctgcaaaag aactctatgt 33120
cgggattacc aaaagtggaa ggcagcttga acttagcaca tacaacataa tccttcatgg 33180
actltgcaaa aacaaactca ctgatgatgc acttcggatg tticagaacc tatgtttgat 33240
ggatttgaag cttgaggcta ggactttcaa cattatgatt gatgcattgc ttaaagttgg 33300
cagaaatgat gaagccaagg atttgtttgt tgccttctcg tctaaccggt tagtgccgaa 33360
ttattggacg tacaggttga tggctgaaaa tattatagga caggggttgc tagaagaatt 33420
ggatcaactc ttcttttcaa tggaggacaa tggctgtact gttgactctg gcatgctaaa 33480
tttcattgtt agggaaactgt tgcagagagg tgagataacc agggctggca cttaccttc 33540
catgattgat gagaagcact ttccctcga agcatccact gcttccctgt ttatagatct 33600
tttgtctggg ggaaaatatc aagaatatca tagatttctc cctgaaaaat acaagtcctt 33660
tatagaatct ttgagctgct gaagcatttt gcagcttga aattcttgtt tggaattctt 33720
ttctcctaca gtccgattag aggagggatc ttctctgtat gtgtaaatag cgaggatatgt 33780
atgtcaccic tccgaattat tttagctgtg gtccctggac tglaaacaag ctattatctt 33840
ctgggtgtga tgccagaaaa aacacaaaag ttgtctgtta tctctactaa cggatcataa 33900
aggggttgtt aactggagtt tcaaacttaa ggtatctagg cagtaggtat atattgatcc 33960
tacatcttat gatcttaaga tgataatcct ctcattatcc tctgctgaaa ctttagcttg 34020
aacgtcaic tacaccacaa tttagagccc ttagcacaga gcacaacgag caatagcttg 34080

cccttacgtt cattatittag catgcactac tactaactac ccaataatca atacatcggg 34140
tattaaactg ttigtacagi ttaataatgt cattitaitca cgtaaacata tgtttcattc 34200
aacaccacac cggttttggc acagttgcaa acttgcaata acatittttac tacttctccg 34260
ccccataata taacaatctc gtccatacti atattgctat attacaggat ggatgaagta 34320
cttcttttct tccaaaatat aagaatctag tactagatta gatattatit ggattcacga 34380
atttgattag gctgtctaga ttigtatgicg tatgtaatgt ctaattcggg aatagggtat 34440
tacctctttg gatggaggga gtagttttta tticgtactc cctccgtttc atattataag 34500
ttgttttgac ttttttctta gtcaaatttt attgagtttg attaaattta tagaaaaaaa 34560
ttagcaacat ttaagcacca cattagtttc attaaatgta gcatggaata tatittttata 34620
atatgtttgt tttttattta aatgctacta ttttttctta taaatgtagt caaattttaa 34680
gaagttagat tatgaaaaaa tcaaaatgac atataatatg aaactgagga tgtagcagac 34740
tatagcaaat ttaactatg cttttatit agagcatcac caaaagatta gcaataattt 34800
atccctaaaa ttcaagtitt gggtttctta aactgaaaat aggaagtga aaatcttttc 34860
cgtccaagag atagcctaaa tcttatctta actaattaaa atattcataa ttttccittc 34920
gtcacattaa attttcgicc gtaaatctga ttgaaatcca attggacaat ccaaaaaata 34980
gagaaaaaga acagaaaaaa taataaaaag cacacaaatc ttatctcaat cccgcgggaa 35040
gctgccgacg ccgccgaatc cgctcgagcg ccgccgccgc cgctcacggg gaacgatgtc 35100
gctgctgtcg cagcggtat gggagggcgc cgctgccact gcttgggaga taggatatgg 35160
agagagaagg aaatgtgagg gttagggtta ggtttttccc cgtccgtatc tticagcgaca 35220
cggaggcgat ccaagctgtc catcagatcg gacggctcag aatgcctcca tcgtcgggcc 35280
gcgcatgctt gatgggccga gggaaggccg gagggtcgaa caaacgcaat caaaggagga 35340
gttgaggagg glaaattaga atttatttgc gggctgagat agtaaatgga ctgaaaatgg 35400
cccatagaga aattgggaat tttattttaa taaatgttga aaagggtgtt atattatcaa 35460
aattaaaaat taagctccga aaattctaaa aaatattcaa agagcattat taatcatggg 35520
taatttaata aaaattaaat ccaaccatat catattatit cacggcgcgc ggtaggaaaa 35580
tgcgagctg ttgtcgttta cggtagggaga gaaggacat tgtttatttc cagaactatc 35640
ttttataact cccatggaac tttaaaataa atataatcat tattatagca ttagtttttt 35700
tctgtctttt ttttcccaa gagcgccgcg cagaagagat cgatcgcgat ctccctgccc 35760
cgacgtcgcc ggccgatctc tcattctctc cagccctgc tcgtcgccga tctctacac 35820

catccctgcc atctctctct tccctcccc tctatctctc actggtgccg cccacctctc 35880
cgtataagac aaactgcgtt gcggcggttg ttccgcgcgg cgtgctgct gcacctgtca 35940
gctagggcag gcatggcgcg ccgcgcgcgt tccgcgcgtg ttggcgccct tcgctcggac 36000
ggctcgatcc aagggcgagg aggcgcgcgc gggggcagtg gcgccgagga cgcacgccac 36060
gtgttcgagg aattgctccg gcgtggcagg ggccgctcga tctacggctt gaaccgcgcc 36120
ctcgccgacg tcgcgcgtca cagccccgcg gccgcgcgtt cccgtacaa ccgcatggcc 36180
cgagccggcg ccggcaaggt aactcccacc gtgcacacct atggcattct catcggttgc 36240
tgctgccgcg cgggcgcgtt ggacctcggg ttgcggccct tgggcaatgt cgtcaagaag 36300
ggatttagag tggaagccat cacccttact cctctgtca agggcctctg tgccgacaag 36360
aggacgagcg acgcaatgga catagtgtct cgcagaaiga ccgagctcag ctgcatgcca 36420
gatgttttct cctgcacat tcttctcaag ggtctgtgtg atgagaacag aagccaagaa 36480
gctctcgagc tgcgtcacat gatggctgat gatcgaggag gaggtagcgc acctgatgtg 36540
gtgtcgtata ccactigcat caatggcttc ttcaaagagg gggattcaga caaagcttac 36600
agtacatacc atgaaatgct tgatcggagg atttcaccag atgttgtgac ttacagctct 36660
attattgctg cgttatgcaa gggicaagct atggacaaag ccatggaggt acttaccacg 36720
atggttaaga atggtgtcat gcctaattgc atgacatata atagtattct gcatggatat 36780
tgctcttcag agcagccgaa agaggctatt ggatttctca aaaagatgcg cagtatggt 36840
gtcgaaccag atgttgttac ttataactcg ctcatggatt atctttgcaa gaacggaaga 36900
tccaccgaag ctagaaagat ttttgattct atgaccaaga ggggcctaga gcctgataat 36960
gctacctatt gtacctgtct tcaggggtat gctaccaaag gagcccttgt tgagatgcat 37020
gctctcttgg atttgatggt acgaaacggc atccacctg atcatcatgt attcaacatt 37080
ctaatatgtg catacgttaa acaagagaaa gtagatgagg caatgcttgt attcagcaaa 37140
atgaggcagc atggatlgaa tccgaatgia gtgacgtatg gagcagttat aggcatactt 37200
tgcaagtcag gcagtglaga cgatgctatg ctttatittg agcagatgat cgatgaagga 37260
ctaaccctta acattatgt gtataacctc ctaattcata gtctctgtat ctttgacaaa 37320
tgggacaagg ctgaagagtt aattcttgaa atgttggatc gaggcactct tctgaacact 37380
attttcttta attcaataat tcacagtcac tgcaaagaag ggagggtat agaattctgaa 37440
aaactcttgg acctgatggt acgtattggt gtgaagccca atgtcattac gtacagtact 37500
ctcatcgatg gatattgctt ggcaggtaag atggatgaag caacgaagtt actctccagc 37560

atgtttctcag ttggaatgaa accigattgt gttacatata atacittgat taatggctac 37620
tgttagagtta gcaggatgga tgacgcattt gctcttttca aagagatggt gagcagtggg 37680
gttagtccta atattattac gtataacata attctgcaag gtttatttca taccagaaga 37740
actgctgctg caaaagaact ctatgtcggg attaccaaaa gtggaacgca gcttgaactt 37800
agcacatata acataatcct tcatgggcct tgcaaaaaca atctcactga cgaggcactt 37860
cgaatgtttc agaacctatg tttagcggat ttacagctgg agactaggac ttttaacatt 37920
atgattgggtg cattgcittaa agttggcaga aatgatgaag ccaaggattt gtttgcagct 37980
ctctcggcta acggtttagt gccagatgtt aggacctaca gtttaatggc agaaaatctt 38040
atagagcagg ggttgctaga agaattggat gatctatttc tttcaatgga ggagaatggc 38100
tgtactgcca actcccgcat gctaaattcc attgttagga aactgttaca gaggggtgat 38160
ataaccaggg ctggcactta cctttccaig attgatgaga agcacttttc cctcgaagca 38220
tccactgctt ccttgttata gatcttttgt ctgggggaaa atatcaagaa tatcatagat 38280
ttctccctga aaaatacaag tccittatag aatcittgag ctgctgaagc attttgcagc 38340
tttgaatctc tgtgttgga ttcctttctc ctacagtcgg attagaggag ggatcttctc 38400
tgtatgtgta aatagcgagg tatgtatgtc acctctccga attattttga ctgtgggttc 38460
tggactgtaa acaagctatt atcttctggt gttgatgcca gaaaaaacac aaaagtittgt 38520
cgttatctct actaacggat cataaagggg ttigtactg gagtttcaaa ctttaaggat 38580
ctaggcagta gttttgacat tagatccaac atttgttagt attcatttgt gtgtatcaat 38640
ctataggggt tcatataaatt tcatitttgt actgttttagg tgttgaatat attgttttac 38700
ttgtttttta actgaacaaa agatagctga agctttgttc ttaccaaat gcagtagtga 38760
tcatcacaat atattttttt acggaacagg agattgtata aaatgggttc catcggcggc 38820
caacggcgac cgctctgctc tgaccacca cccaatccat ccatccactc gccgccgcc 38880
ctgatccaag cctccgccgc gcgacagcga cgcaccgccg tcgagaggag gaggcgtgag 38940
ccccatgggg accctccctc ggccgcgtaa tgccgtgca cggtaaccac gcgcctctcg 39000
aggcctccgc cgctagctga tctcttctca tccgttttgg gtttgggttt gtgatttggg 39060
tgttttttcc gcagcgggtg tgggtgggtg ggttgcggcg ggagggggcg gtggccgcgg 39120
ccgtggcggt gagtgccagc tgcatcgggt gcaccgccgc cggggctccgc aggttgtggt 39180
ggcgacggcg agctgaggag gcggaggag actggtgagg gacacaggca ggcaggctct 39240
caaggctaag cttgttacag gtacigagac tagttactaa ttactttgat aatcagtata 39300

aataagcttg tgiagtgtaa iggcattgtg catttctgca ctigttaaatt ttacagaaga 39360
tgggtatca atttgaacct gcatttaata ttttagtggg ttgagtttat tctcccagtc 39420
acagagtga agaggcaagt aacctgtlaag agaggactga acattaacac ctcttgttcg 39480
attaaaaatg accaaagagc atcaaacaatg tattcgaggc tgttacttla atatggccca 39540
ttaatttgtt tagttggcta tgtacatcct agttgggtgca gtgttgtgga aaacggaata 39600
cgggtgtcgg atggacgagg tgcctgaag cgattaatcg taatacggat gattaaacgg 39660
aattatatgg atttttggcg ttgcactaa gatgtacata attgatgita atggcaatgg 39720
tggagacaaa atgcatcatc ttaataaaaa atatttgtat aaatctctaa ctatattatg 39780
aaaatgccat ttattagttc aatagataatc aacactgatg gttagtagcg caatagcatt 39840
gggcttgtta gtcaaaatag tgcagctggg ctgcaagttg caagtttatg ttagtttcat 39900
aaacagacat ctgattgtc gataaataac cgactaatcg tgccatacaa ctgtataatt 39960
actctgaaat agtaatgttg ctccgacttg atgatacggg acggtctggc taccgtttcc 40020
gttttgacag acgattaaac ggctgtgccc gtgcacttcc acaacactga gttgggtgtaa 40080
atgccagtta ccatctctat gatctaaaaa aatcaactct tttagtatat ttcaaaaaac 40140
gaaaaticag tacacatgca tgaatcttaa tcttcataatc tagctcgtaa caaaatcaac 40200
aaaggcaccg tgtcagctgg tgcacattag ctagtctgta cttagcatta tccactagca 40260
ccttattttc atgcataatc tgcataattg ctggcccacg ttgagtggga atttttttcc 40320
atgttttata atttatatat gtcttagact tctacttcat gtccctgagc ctctagtatg 40380
gctggtagca gactagggtc tgaatgctgt ccttttttgc agactgaaga gaggagaaat 40440
acaagactgt ccgttgttag tcagattgtt aaaaatagac actgatgtag ttatattttg 40500
cccctatttt atatttaaca atacaaatat ataacgtatc ctaagaattt atcgtaattt 40560
aggagaagtt gctcgtttca ttaaatlaaa ttgggaagta aaaatgtgtg ctcgagtatg 40620
tcaatgcaat cctgtgttct tgtttgaaga tatgggttag ggcaggccag gattgaacac 40680
tgaatggtaa gactgcttct gctttcagac gttattgcta aatttttagc tagttgcaat 40740
tagtgcgtc acgccgatta agcagtagaa caaagtaatt ttgtcgtgac aaatgagita 40800
tatltctttg aaaatcgaag cgaaaacgaa ccaaaagata gaagaaaagg gaaacttggt 40860
aattactcca caaagagaac aaatttatgt gtaagatttg atatgagatg ctcgattact 40920
tggcctaagt taacaatatc aaatttgggg aagcaccaaa agaattatgt tgacttaagt 40980
taaagatatc aaatttgggg aagcaccaaa ggaattatgt tgatggagtt gtgggtgcat 41040

aacgttattt gcttigtca aatcctagtg actatgaata tgaatattaa tgcgtaaggt 41100
aaggaattta ttgittaatt taggttcttt acgatttgtt ccggggacgc cattcggtaa 41160
ctgtaataat gttttgtatt ggattcactt gttttacatg cagcactaa acatgtgctt 41220
taccttttca ttigtitttg cgttctgcgt ttgaatttga cgagattcca tggtcagctc 41280
aacatgtcag ttactgcgtg tcaagcagtt actgcgtgtc aagcgatctt atatggtaig 41340
cgcacaagcg attgtatagc gatatgacag tataacgtgt gatattgatt tttttatata 41400
aaaaaatacg atgttacttt ctttcataaa ggaacaaaga cttttttttt aaaaaaaga 41460
aggggtatta ctaaaaacaa aaatgtcaaa aacaaaatat cagtcacat ggcaagtgtg 41520
ctcggcaatt ttigtctgt actttaacaa aaaatatitc tatatggtat tttttacaag 41580
gggtgtcaca atatitttaa ttagccaaac atctgcattt tattaaaaac tgtataaatt 41640
ataatttata ctctaaaagg ttgtgtacat ctctcttgga gaaaatgtat aagttgcgaa 41700
caaacattaa tccacgttat ataagtcatt ctgttattta accatagaaa gtaagaaacc 41760
tactagcgtg ttaagctaag ctctctttca ttctctttct tcttcttggt ttgtcttcaa 41820
tcacttgtca agtgaagggt tcttaactac catlactcct actcaccaa tttttttctc 41880
agatctttcg taggtatata ttgatcctac atcttatgat cttagaatga tatctttctc 41940
attatctct gctgaaactt tagcttgaac cgtcatctac accacaattt gagcccccta 42000
gcacagagca caacgagcaa tagcttgccc ttacgttcat tatttagcat gcactactac 42060
taactacca ataataata catcggttat taaactgttt gtacagttaa ataatgtcat 42120
tttatcacgt taacatatgt ttcatccaac accacaccgg ttttggcaca gttgcaact 42180
tgcaataaca tttttactac ttctccacc cataatata caatctcggt ccatactaga 42240
ttgctatatt acgggacgga tgaagtcatt ctctcttcc aaaatataag aatatagtac 42300
tagattagat attatttgga ttacgaatt tgattaggct atctagattt gtagtcgtac 42360
gtaatgtcta attcggtaat aggttattac ctctttggat ggaggaggta gtttttattt 42420
cgtactcctt ccgtttcata ttataagttg ttttgacttt ttctttagtc aaattttatt 42480
gagtttgact aaatttatag aaaaaattta gcaacattta agcaccacat tagtttcatt 42540
aaatgtagca tggaaatat ttttataata tgtttgtttt tttattaaaa tgcactata 42600
tttttctata aatgtagcca aatttaaaga agtttgatta cgaaaaaaaa tcaaaatgac 42660
atataataig aaactgagga tgtagcagac tatagcaaatt ttaaaactatg cttttatttt 42720
agagcatcac caaaagatta gcaataattt atccctaaaa ttcaagtttt gggtttctta 42780

aacigaaaat aggaagtga aaatcttttc cgtccaagag atagcctaaa tcttatctta 42840
actaattaaa atattcataa ttttccittc gtcacattaa attttcgtcc glaaaaccga 42900
ttgaaatcca attggacaat ccaaaaaata gagaaaaaga acagaaaaaa taataaaaag 42960
cacacaaatc ttatctcaat cccgcgggaa gctgccgacg ccgccgaatc cgctcgagcg 43020
ccgccgccgc cgccgccgct cacggggaac gatgtcgtcg ctgtcgcacg cggtatggga 43080
gggcgccgcc gccgctgctt gggagatagg atatggagag agaaggaaa gtgagggagg 43140
gttaggtttt tccccatccg tatcttcagc gacacggagg cgatccaagc tgtccatcag 43200
atcggacggc tcagaacgcc tccatcgica ggccgcgcat gcttgatggg ccgaggggaag 43260
gccggagggt cgaacaaacg cagtcagagg aggagttagg ggaggtaaag tagaatattat 43320
ttgcgggctg agatagtaaa tggactgaaa atggcccata gagaaattgg gaattttatt 43380
taaataaatg ttgaaaaggt gtttatatta tcaaaattag aaattaagct ccgaaaattt 43440
taaaaaatat tcaagagca ttattaatca tgattaat tt aataaaaaati aaatccaacc 43500
atatcatatt atttcacggc gcacggtagg aaaatgcgca gctgttgtcg ctgacggtgg 43560
gagagaaggg acattgttta tttccagaac tatcttttat aactcccatg gaactttaaa 43620
ataaatataa tcattattat agcatlagtt tttttcgtc ttttttttcc ccaagagcgc 43680
cgcgcagaag agatcgatcg cgatctcctt gccccgacgt cgccggccga tctctcatic 43740
tctccacgcc ctgtcgtcgc cgatctcctt acaccaatccc tgccaatccc tcttccccct 43800
ccccctatc ctccactggt gccgcccacc tctccgtata agacaaactg cgttgcggcg 43860
ttggtttccg ccggcgctgc tgcctgcact gtcagctagg gcgggcatgg cgcgccgcgc 43920
cgcttcccgc gctgttggcg cccctcgctc ggacggctcg atccaagggc gaggaggccg 43980
cgcggggggc agtggcgccg aggacgcacg ccacgtgttc gacgaattgc tccgccgtgg 44040
cagggcgccc tcgatctacg gcttgaaccg cgccctcgcc gacgtcgcgc gtgacagccc 44100
cgcggccgcc gtgtcccgct acaaccgcat ggcccagacc ggcgccgacg aggttaactcc 44160
cgacttgtgc acctacggca ttctcatcgg ttgctgtcgc cgcgcgggcc gcttggacct 44220
cggtttcgcg gccttgggca atgicattaa gaagggaatt agagtggacg ccatcgccctt 44280
cactcctctg ctcaagggcc tctgtgccga caagaggacg agcgacgcaa tggacatagt 44340
gctccgcaga atgaccgagc tcggctgcat accaaaatgtc tttctctaca atattcttct 44400
caaggggctg tgtgatgaga acagaagcca agaagctctc gagctgtcgc acatgatggc 44460
tgalgatcga ggaggaggta gccaccctga tgtgggtgtcg tataccactg tcatcaatgg 44520

cttcttcaaa gagggggatt cagacaaagc ttacagtaca taccatgaaa tgctggaccg 44580
ggggatttta cctgatgttg tgacctacaa ctctattatt gctgcgttat gcaaggctca 44640
agctaiggac aaagccatgg aggtacttaa caccatgggt aagaatggig tcatgcctga 44700
ttgcatgaca tataatagta ttctgcatgg atattgctct tcagggcagc cgaaagaggc 44760
tattggattt ctcaaaaaga tgcgcagiga tgggtgicgaa ccagatgttg ttacttatag 44820
cttgctcatg gattatcttt gcaagaacgg aagatgcatg gaagctagaa agattttcga 44880
ttctatgacc aagagggggc taaagcciga aattactacc tatggtiacc tgcttcaggg 44940
glatgctacc aaaggagccc ttgttgagat gcatggcttc ttggatttga tggtagcaaa 45000
cgglatccac cctgatcatt atgttttcag cattctaata tgtgcatacg cttaacaagg 45060
gaaagtagat caggcaatgc ttgtgttcag caaatgagg cagcaaggat tgaatccgaa 45120
tgcagtgcag tatggagcag ttataggcat actttgcaag tcaggcagag tagaagatgc 45180
tatgctttat tttaggcaga tgatcgatga aggactaagc cctggcaaca ttgtttataa 45240
ctccctaatt catggtttgt gcaccigtaa caaatgggag agggctgaag agttaattct 45300
tgaaaigtig gatcgaggca tctgtctgaa cactatcttc tttaattcaa taattgacag 45360
tcattgcaaa gaaggagggg ttatagaatc tgaaaaactc tttagctga tggtagctat 45420
tgggtigaag cccaatgtca ttacctacaa tactcttate aatggatatt gcttggcagg 45480
taagatggat gaagcaatga agttactttc tggcatggtc tcagttgggt tgaaacctaa 45540
tactgttact tatagcactt tgattaatgg ctactgcaaa attagtagga tggaagacgc 45600
gttagttctt tttaaggaga tggagagcag tgggtgttagt cctgatatta ttacgtataa 45660
cataattctg caaggtttat ttcaaaccag aagaactgct gctgcaaaag aactctatgt 45720
taggattacc gaaagtggaa cgcagattga acttagcaca tacaacataa tccttcatgg 45780
actttgcaaa aacaaactca ctgatgatgc acttcagatg tttcagaacc tatgtttgat 45840
ggatttgaag cttgaggcta ggactttcaa cattatgatt gatgcattgc ttaaagttag 45900
cagaaatgat gaagccaagg atttgtttgt tgccttctcg tctaacggtt tagtgccgaa 45960
ttattggacg tacaggttga tggctgaaaa tattatagga caggggttgc tagaagaatt 46020
ggatcaactc tttctttcaa tggaggacaa tggcigtact gttgactctg gcatgctaaa 46080
tttcatgtt agggaactgt tgcagagagg tgagataacc agggctggca cttaccttct 46140
catgatgat gagaagcact tttccctcga agcatccact gcttccttgt ttatagatct 46200
tttgtctggg ggaaaatata aagaatatta taggtttctc cctgaaaaat acaagtcctt 46260

tatagaatct ttgagctgct gaagcatttt gcagctttga aattctgtgt tggaattcct 46320
ttctcctaca gtccctattag aggagggatc ttctctgtat ggttaaatac cgaggtaagt 46380
atgccaccct tccgaattat ttttactgtg gtccctagac tgtaaacaag caattatgtt 46440
atgctgttga tgcagaaaa aacataaaag ttgtctgcta tctctactaa cggatcataa 46500
agggatttgt gactggagtt tcaaacctaa tgtgtctagg cagtaatttt gacattagat 46560
ccaaaacaat ttatagggtt tcattaaatt tcactatgtt gtactgttta ggtgttgaat 46620
agtttgactt gttttttaac tgaacaaaag ataigtctga agctttgttc ttaccaaaat 46680
gcagtactga tcatcacaat atatttttta tggaacaaga ttggattgta tagaatggtt 46740
tctgatctga ttatcttalc tcaacgtatt attatgcaca tgtactaatc atgaaatata 46800
tgatggaaatg atgtttctat ttacctgtgt gaggcagcaa ggagttagat ggataacacc 46860
acatactccc tctgtcccag aatataagaa gtttttagagt tggacacgat tattaagaaa 46920
gtaggtagaa gtgagtagtg gagggttgtg attgcatgag tagtggaggt aggtgggaaa 46980
agtgaatggt ggagggttgt gattggttgg gaagagaatg ttggttagaga agttgttata 47040
ttttggggag tacattatta ttctagaaca atactgttgt gctcaagaag cgttccaaag 47100
atgtttcaca acctgtgctc gatgggtttt gagcttaate ctgggacatt cagtatcatg 47160
atctgtctca ttcttaaaca tggaataaag gatgacagca tgatttcttt gtctctataa 47220
tcttttggct acccacagat aatagctgta aatctatact actttaaaag gagtagtggt 47280
ggtaggtgag gtgaatctg ccaccacccc accaccaact ctcaaaattc tgacatgttg 47340
gatcactgtc aatcccttct ccaagacatg tgggatcact gtcaatccct tctccaaacc 47400
aatgtatga tagaacagtg gaaatcacgg acagaccatg gagctctcaa ccataatcat 47460
ccttgcgagt taataacaaa tggagcgtaa acttggcaag caaaaaactc aaattaattc 47520
taaaattaag ctctaggatt caaaatagat ttctctctg cattgtgctg ttatgatit 47580
taattccgta acaacgcaa tgcattttgc tagtcttata aagaagggtt aatgcaaata 47640
ttctgattaa atgattgtat ctatgaagtt tgaatgctag tggaagctcc ttgaccatg 47700
ttttgttgtg cgagcatit aagagatgaa gagaatgctt ctttgggtgt gtcttggtat 47760
ggaaggatcc acagataaaa ttacaggttct actgtctctc tgccttgaat ttcatgaag 47820
ctgcagtga taccttgttg accactgat ctgttgcttt gaaggagaat atagtagtgg 47880
ccaaggttgg tgacggtagt ggtggcatgt gatccccag atcttcagt acccagagag 47940
gaggggacgg cgcgtggtag gctacaaggc atactcagt gagggcaaga tcaaggcctc 48000

ccgtccgtag gggactccgc tgcatacaagg ccaactgctc cgaactgata aatttctggt 48060
acggatacact tctcctttcc tttttttttt caccttaagc actctcttga ttcttcgctg 48120
ctacctccct taatttcttt caatatattg tggcacttga tcatggcgga gaccacactt 48180
ccagtgtaga tggattttgt caaagaacta aatttattcc attagcitat ttcccgatta 48240
catggaagac attcttttct ggaataaata cagaactaaa tctgtttcc tgaataaaag 48300
ttgttagtgt gtggcatggt gcatttccgc gcttctaaat ttataaaaac ctgttcattc 48360
aatttgaacc tgcatacaat ccaatatatt aggtgcagac aggtgcttgc ggtcaggita 48420
aagaagtgg caaaaatgct tctgaagaaa ggttaattgt tgtttcatct caggaggtaa 48480
tatgcagatg attattccaa ttggcattgc ctggccattt ttatcacgag tctttacaat 48540
tttataacct cctacataatt ctttccagat tccagatgat ccagtgctc caacaattga 48600
ggcgcttatt ttgctccata gtaaagtaag tacacttgc t gagaaccacc agttgacaac 48660
acggcttggt gtacatacaa acaagtgg ttgtattctt ggggaagggtg gaaaggtaat 48720
tactgaaatg agaagacgga ctggggctga aatccgagtc tactcaaaag cagataaacc 48780
taagtacctg tcttttgatg aggagcttgt gcaggtaatt tatttggcca tacciacacc 48840
agagatccat atattacttt tataactgca gtttttactt gttaacattt cattgtgctt 48900
ttacatttgt tccaagcttt caggttgctg ggcttccagc tattgaaaga ggagccctga 48960
cagagattgc ttcgaggctt tgaactagga cactcagaga tggaaagtct tccaataatc 49020
cgacaccttt tgcctctgtt gatggctctc ctgttgatat ctggccctaac aaggaattca 49080
tgctataatg acgactctgt aatagctccc cataatggagg gcctgctaat gatccacat 49140
atggaagacc tgccattgat ccaccatatg gaagaccaat atccacaata tggaaagacct 49200
gccaatgata caccatatag aagacctgtc aatgatacat catattgagg gttgaacaat 49260
gatgggctc gtgatcaggc ccggtcctga ggggggtcga atggggcgat cgctccgggc 49320
ccccgattc ccaggggccc cactatctg tgcacagagt agtagcgatc ttccagcgcg 49380
caacgtgagg cgaatgttct ccgtgatttc gccggcctgc aactgcgaga tgcgagtat 49440
aacgatcagc cgaatgatct catctgccga ctgccatgtt gatgccacac gcaagcgag 49500
catatcagcc ttatcttgggt tgatcggcat gctggacgag cacatctgtt gtcgcatcaa 49560
ctgctgactg ctatataatg gctgggtcgt aatcgatcga ttgtcgtcac ggaagtgaag 49620
aacaaccacg gcactgctgc ctgctgggtc ctagccgcca tcagtaagta cgctatactg 49680
cctatctaga tctagatcga gattacatag tggaaattat tgtttataac aaaattacaa 49740

ggatcaatt gataatttaa ggtataacc gtacaaactt cagtgatitg ctggtttcac 49800
atlggttaga ttigtittcaa ctaatttggg acttctgtag ccttgtaatt tacgaatcta 49860
gtattaatat tticttaagt attagccigt tccitgatat tatgctgttg agaaagtatg 49920
caatagataa caaaaacaag taggtgtgtt gaggatgctc aagagtaata caggcacttc 49980
aataattcig atattatcag gacatcatca ataattcigc gcctacaaat ctccaagaa 50040
aattttaata taatgcgtat gattttttta atacgaatat tgattgctat ttaaagatat 50100
ttatattata tggtaattat tatttgaagg ttataataa aggccctccgt ttttagtttc 50160
acgcitgggcc ttcagaatct caggaccggc cctgctcatg atccctacac cgtgtatcct 50220
gtagagtact tctctaaaag agagtaccct agtggaaagta gcaaagtgc accatctgct 50280
tcatacgaaa galatgcagc aactactcgc ttgcctaata gagaactgcc ctcatctatt 50340
agtccitggig ccgattatat gtccitgccgt tcttatcttg accaagtacc tactgatagg 50400
tactictaata gggttacact acaattaggc ctcttgagag ccgggaatag taatgtgcaa 50460
caattaggaa tcaccagagc tggaaattcc aatgcttatg attatactga ggtacatttc 50520
caatgcgtta gcttgcctct tctttgcaaa tggccctcgc ctgatatgtt tccattagaa 50580
acatgaaacc atatatitga ctgttgcatt atgtctatit tcttccatga tggttcagac 50640
gtctgaaaaa aggacaaaaa taltctagaa tatgtcatgg tgatccaaat atatccttct 50700
gtcttgtgcc cactctaata tctatcgttg gtaacactat tcaattgtta ccatgttgtt 50760
gcaaacccta gattcagtta ttacagctgtt ctctgctgct gttgcttacc agtttticta 50820
gttgggtgtt gatcttttct cattttttat ttccittgtt cctggttcac ctgctgcctc 50880
tctgatgcat ctgaatgtat atttttgttc tcttcagtgc ttaatagatt taaatttcat 50940
tcttttcagg ctgcggagct gatccatgga cgtgaggatt accgaagact gtcaggctc 51000
actgggtatg gcttacgcag actgaattit tacaggacac aaacatgaat ttgttcccca 51060
taatcatga gtgatgatct ctttgcaggt atccaggitg ctctgtcgaa ttgtggattc 51120
caaatagtta actggagtct gtcattggig ttgggtgggt caatctagct gagatccgtc 51180
tggtatagcg taagagaaac atcatgcact atccccagtc ataaccatgc cccaatggcc 51240
accaatagtt ttccctgtga aaatctcccc ttgatccag atctctggig cgagagtga 51300
gttgcacgaa gcccatcctg gttcttccga gtccattgtg gagatccagg gcattccgga 51360
tcaagtgaag gccgcacaga gccctctgca aggttctatc ggcgcaagca gcaacagcag 51420
gcaggcgccc cagtcctctc gcatggccca ttatttttag taagctggag gacattcgca 51480

acaggggggt cagtgggtcac tgcaaagctg agtttgttct tcagttcaac tgcagaaaaat 51540
tgcagatcgg ttgccgtagt tgctagaacg gtacatagtt gccacctaac tgtagcgagt 51600
ggcataactt attgttgttt actgcccaat gttgtctctc ctgtgtgtca tggattcaga 51660
ctgtgtattg tagtatttct ggatcagact ggaglaaaaag aaaaaaaaaa aggaagacat 51720
gggtttaaca gtaagctcaa aacgttgaca gtagtaaaat aaaaggggtt tgttcacttt 51780
atttccaata tcaaccttac caacatttgg cgttgaatca ttatataccac atcgcttgtg 51840
cagctgaatt tggggctgtt taaaagaagg tctcttggat tgctaattgc ctgcggcaa 51900
gcgtgggtacc ttgtacaata taaatataat tataactatt taatttcata attaaacatg 51960
ttgttacaaa tctctactat tataaaaaat gaagatgttt ttgtccggtt ttttgggtacg 52020
tcacttgtgt atgaatccgt ttttaagttc gtttgctttt ggaaatacat atctgtattt 52080
gattcagttt ataagatcgt tcacttttgg taatacagaa ggaatcataat aagaattctg 52140
tttaaaaaaca ctggtatagt aacttgagac gatcagacgc ctaactacag ctcatgattt 52200
tctaaatata tatatatata tatatatata tactagaaaa aatataatgt tgttaaaagc 52260
tatcttaate ttattattgt tatatatatt agttaacaag aaatctatgt tgggaactgt 52320
tttggatata tatTTTTTTT aaaaaaatca tgagctgcaa ttaggaatcc aatcgctctca 52380
agtttagcagg agggcgagtt tttttaaaga gatttcttat acgatttctt ctatatitct 52440
aaaagcaaac gaacttaaaa accgactcaa acatggatct gtatttccaa aaacgaataa 52500
acttaaaaaac cgactcatgc acagatgatt aatttttata atagtagaga taaacgaact 52560
cccacagtg aTTTTTTTT aactgaacca tataacaata ataagattaa aatagacttc 52620
accgttgca atgcacgggc aTTTTTctt gttaaagaag aaataaaaaa acacaaaaat 52680
ttataaaatg taaaaaagaa aaatattata aTTTgttag aattattatt ataatataga 52740
aaaatagttg ccaaaatttc tcaacgaatg tcgaataaac tcagcaatgt catatattta 52800
aatatgatgg taatatTTgt tcgcaaaact ttaatcttca atccttcaac aacatagata 52860
tacaacgtcg taatcgccaa caagcccgag tgaccataca ggatagccga gcgggtggatc 52920
tgtactgttc ttgggtgaaa taaatctagt acattgtata tcttatctta atatctacta 52980
ttataaaaaat tgaagatatt tcttcaaaga ttccatacgt tctcttactc cgttacaata 53040
tcggttctac tccgttaca tctcggtttt gtacaccccg cgcacgcgtt gtgtgtctc 53100
ccgttccaat acatgaagct agagtcttgc ttctccctgg tctggcaggc cTTTTTcca 53160
ccatccccac cagggccagc gggttacatt gaccgatcac ggcccacatt agtggatgca 53220

gccagccacg ctcttcacaa atcatgtgat gaacattagc tgagttaaaa ttatcccttt 53280
gaigattggt agaaatgttt tttctccac atcttctctt tcaattttgg aaaaatagat 53340
ttcttgattt ttgtgctcgt acatcactaa taaatcagtt gttacccttc cacacatigt 53400
caatttacca tgtctatttc agctcttacc ttgtatagtc ttgactcttg agtccctcgt 53460
attgactaag ttgctacatg cctcctacaa atcaatagac tgccataaca atattttcta 53520
cgacatgatc catattagtc catgcaatgc aagtacacac acactacigc acgaaaaaac 53580
tatgcacat aacttcaaaa ctaacatgtt agaatgacgt taatttttca ttacaattat 53640
attcatcgac cgtaatttta ctaggcatcc tgtttaaaaa aaatatcac cgaccatacc 53700
cacatgttcc gtagttcatt aggtgatgga tggtagtta cagcagctgg atttttatat 53760
tttggicatt ttgaaaaatt tatctcgcaa atagactcct gaaaaaactt atcccagaaa 53820
tagtcccttt tggagcgica gagtggctgg cgccgtggtc caacgggaca gcgccaacct 53880
ctctggcgcc gcccccgcc tctattcttg tttctctata tagagtgcga aactttttat 53940
ttttgtttta tttttttgga tgttttttca ctcttagaat cagatataca ccaactacaa 54000
aaaaaattaa actcgaacgg aatatacac ttagctagaa gtctgaaaat atagcatacc 54060
acttatctac ttigcacctt caccaaaatt agaccataac ttcttttagta aaatcccttg 54120
atcagcatai taaacataat gcactctatc actaggigaa attacitaa ctaattcaaa 54180
atataactac atgtagcctt gaaaaattct acatgccaca tatttcgtcc gtttgagttt 54240
attattttta tggttcgttc atgtgagttc ccaagtigta aaaaaaaata aaataaaaaat 54300
aaaaaagttg cacatccctt cctctgcatt agagaggaga ggagaggaaa aattctacag 54360
gtcacataat tcttccattt gatttcattt tttctatggt tggttcttgt gtgttcctaa 54420
gcgtgaaaaa aatatcaaaa aaataataat aaataaaaaa attcgggggg ggggggcgcc 54480
agccactctt aggggtgaaa acgatcgga aatatccgat ccaatcigt cgaatccat 54540
ccgaaataag gatatgggat gggtttttag aaatctggcg gatatggatg cggatagga 54600
tatggatatc ccgaaatagc acggattatc cgacattttt gtcggattat ccgataggcc 54660
ctttaccgga taatccgaaa ttatgaacac atgtaaccac tctatctatt gcatataaca 54720
taagtiggtc calccaatga cctaattcat caattaccct agatttctta ctatgigglt 54780
ttcaccaatt catgtcacac ttgcgtagct gtatttttat aaaatggaca tcatgtattt 54840
aigtigttta gcactaagc acataattat tacaatgggt cgittattga cattigittta 54900
tttttacttg cattgctaac tcaatgttgt attgattgca tacacacgta acatctgata 54960

aaatttaatc cgttttctgaa ccgattccgc accatttccg acatctgcat ccgtacacta 55020
tccacaccca ctccgaatcc gcttaaaaaat atgggttagg atatgggatg accactatcc 55080
gtccgaatcc gctttatitt cacccttagc cactctggcg cgcttccctt gccacctcag 55140
catcgiccca ccacgtcggc agaaggacgg cggctccagc cactctggcg ccacaaaaaa 55200
ggaccatttc tagcataagt ttttttaggg gtctatittac gaaataagtt tttaaaagga 55260
ccaaaatgtg aaaaatccag gttacagcag actgtgataa gcaatagcta tattgcctat 55320
atatacacgt atatgcatg ctaatccctt aattttgtcc aattcttita aattgtcttc 55380
acctgttgca acgcatgatt tttttctag tcttaacctt aactaatctt aataactaac 55440
taaaagattc gtatctttcc gatcgtcacc ttgtccatac gctaattttt cgteccgtccc 55500
ccctcccccct caaaaaaaaaa gggaaaaatc cattttacac cctcgaactc ttatgcttgt 55560
ctaaaataca ccccgaact ataaaaccgg gtataataca cctcagagct atcaataccg 55620
gacagticaa ggggtgtatta taccigtgtt tgtagtgttg ggggtgtatt tagataagca 55680
taagagtica agggcgtaaa tggacttttc cccaaaaaaa atcccagtcg ttactttcca 55740
tcttgagaat cggagacagg gaaaactgaa gcatacacgc aaatagaatc aaagataggg 55800
aaaactaagc atatacacac aaatataatc aaaaatccc atgcagctag atcgggtgcc 55860
accgttgttg ccaaacaccac acattgcaat gtaaatctaa gactaaagcc taaatcctat 55920
gctaagtcac caaatagac tcggttctac caatttggtt atatatcaaa ttagacttga 55980
tttttactga tttagaggtc tcgagggtgc acaciatgaa acggaagttt tcccgttgc 56040
aacgcacggg cactatgcaa tatcttaact aattaaaaga ttcatatttt tctttcgtc 56100
acaccgatct ttcttccgtc tghtaacatca cgtgcacctc ctctccaaat cccacatcat 56160
cataatccga cccaaaaaca aaatctcaat ctcaatccaa tcagaatcat cacaaaatca 56220
tccaaaatat caagagatga ttataggaga tggaggggtg agcaggagca acatcatcat 56280
cgcataaaaa ccccaaaatc aatcacaaca acgacatcat tatcacataa gaaaaacaat 56340
acaaacaaca tacacaatca acaacactgg cggatccagc cgaggggaca acggcgtggc 56400
agcgggcaga tctctcgggt cagatccgcc cacgggtgcc actgacgtcg ccgccgccac 56460
cggatccaag ggagaagctt cggacagagg gagagggggg tagaggaccg ctaaatccgc 56520
ccaccgaaa tgcgccgcc accacctccg tcggatttgc ccgagggagc gccgatgccg 56580
ccaccgccat cgcgggagaa gcttgggcac ggagggtgag gaggaggggg ggtagagaat 56640
cgccggatcc atccgcigga aaagccctcc cggatccgc ctgccgaaa caccggtgtc 56700

gccgcctccg ccggaatcgg tagcgggagc cgccgaigcc accaccgccg ccggaatccgg 56760
tcggitgggag ccactgacac catcgccgcc gccicctctg ctaccgacaa gggagagacg 56820
agaggggacgg gggcgagggc gggggacgag agggftagag ggagggaccg agtgggagag 56880
agagggacga gtgagaggag ggggacgagt gaataaggat gcgtgacctt atccactcgc 56940
gcggtcgcac cccggctctt tctctcgctc agctgttgcg cttgtggaga ggatgcgaga 57000
tttttttttg agtaaaatgc acgggcgggc cttaaacttg tagcggctctg tcatctaggt 57060
tcccaaactc tcaaaatgca tatccaggtc ctagaatttg tcaaagtgta tcatctagat 57120
cccaaaccga cacatcctct cttggatcct acatggcgct aatgtgacct gtcacatgga 57180
cgtgacacgt cttttttttt cttcttttct ttttcttttc cgttttcttc tcatcttctt 57240
ttttttccat cttctgctcg ggtcacatag aaaggaaaag aaaggaaaat acaagagaag 57300
aaaaaaagaa aaaagaaaat ttttaaatgg gtctcattcg tcagtcaaaa ttatgccaca 57360
tcatgtccct gcgacatgcc acatcagcac cactagcat cctgaagggg ttgtggcgat 57420
ttgggacctt aatgacacac tatgacaagt tctaggacct ggatatgtat tttagagatt 57480
taaggattta tatgacacac tactataagt ttaaggaccg cccatgccct ttactttttt 57540
tttttacacg gagagaatgc gaatttgttg gttagtgtcg gctgagggtt tctcgcacgg 57600
agaaatttgc ggtggggagaa ttttttttcg aggttcttct tatlgggaga agacgggatt 57660
atagggattt ttactgggtg ggtggccctt gtttcttctc ttttctgagc ttctttccgt 57720
taaatttact tttctctctt caaggagcgt aggacatgac tgaatgcagc tgcgttaaatt 57780
tagaaataaa aaagaaacat attctgtttt tcattttttt caataggtaa atataaagat 57840
ttttaagtaa tatttaaaaa tatatagtgc tgatcaacga cattgttaag tgagattttg 57900
ctgttactat cacttttttt tccattgggc tcacgtacgg cattaaaagt tttagttttg 57960
gttctctcct tttagatttg ggcatatacc aatattgaga taggtatact aaagttcatt 58020
tggaatttat tcgattcaac ttttttgggt ttgtttcagt tcttttttac atgtttctca 58080
tctgaaatta ggaaattagg ttgggtaaag tcttgaatag ataacgtgt tgacgtttga 58140
acatatattt atctatttat ttattttaaa atatatgaat aatttttatt ttgttatgac 58200
ttttgtcggg gacatgggac cgggagttat atgactagag gcttgggcag gagcgatcac 58260
ccacgtggcc tgatgtaaca tccigaaaat tcccaacaat aaaaatcact aaaattttga 58320
actttttaaa acttttgcac catgtgtgtt gttatgattg ctattgcttg ccaaaccgta 58380
aatgatcaca aagaaagtta agtaaggatc taaaatttaa gtaatagata aattttacgag 58440

aatataatat ttaattgcta accctacaaa taattacgca caagaaaaca aagccagaca 58500
aacggaaggt taattactaa tttaaattat ggattaatta ttaaatacct gaaccatgtg 58560
ttgcgtgcca tggcatctaa atacacatga aataatggc atataatlaa attaagcitt 58620
ataaaaattat gtgaggtttt aattaagcaa ttagcttaat gtigtaccga gtcttaatat 58680
actatittata gaataaataa attcaacctt tccgtgtaaa atatatgtct ataagttcat 58740
tcaatgtact attgtaataa taaigggcac attaggatat tttaattaat ttiggaaccc 58800
tcaaagccct caaaattatc taggttaatt ttgaaattat acctcattta agtaatgcaa 58860
tagaaaaata tacataaaaa taaaatatgg gtaatatag aaattgagta aattttcatc 58920
taaattaaaa catatatgtg gtaaaccctc ttatgtaaa aattaagatt tatagaatga 58980
aatttgtaca aggataaac taaaatcggg tttaatagaa aatggcactg ttcatgtcac 59040
tctagggtgt cgacgtggc cctggcccta ttttccccct cagccgcgcg cgccgtggctg 59100
ccctcgcccc cgccccacgc caccgcgcgc gcgtcgccgc tgcgcgcgcg tgcgcgtcgg 59160
ccgttccgcg ccgtctgtcc gtctctccgc cgctctgcgc cccgcgcgcg gtcgtcatcg 59220
cgctcgccgc gccatcacgc cgccgtggccg cccctgacct cgccgcgcgc cgccgcgtcc 59280
cgtagccgcg tgcgcgttcc atcgccgcgt ccgcgcgcgc cgccgtcacc gcgcgcgcgt 59340
cgctcgccgc gcatagcccc gcgcgcgcgc gccatcgtgt cgccgcgcgc tgcgtctgt 59400
ctcgagcccc gcatccctct cgagcccccgc acgtcgcgct ttgtcgccgt tgcgtccgcg 59460
tcgtctgtgc cgatgtgtgc gcgtcgccgc tgcgcgccgt cgcgctgcct tgcgccccgt 59520
gccgcgcgt ccgcgttgtc gctgtcacct tgcgtcccg cctctgtccg cgcgccaccg 59580
ctgcgcgcgc gtcacgtccc gctctgtgcg cgcgccgcgc ccgtgtccgc gccgtcacgc 59640
tcgtgtgtcc gtcggcctcg cgccctgagc cgccgcgcgc ccgtccctc gcgcctgtgc 59700
cccgcgcac ggccgtcccc tgcgcgtgc cctgcgccac tgcgcgcgcg cccgtcccat 59760
cgcgccgagc cccgtgccgc cgcgcgcgct gcgtcgcccc gccgtgtacg ccgtctgcgc 59820
cctcgagcca cagcgctgc gccgtcgct cgccattagg gccggccacc cctttccccg 59880
cgccctataa aacccccgg ccacccccct ttacccccac accatccca ccatcccc 59940
tcttccctc ctccttcccc tcttctgtcc ctccaccgcg ccgcgcgcgc gccctctgtc 60000
cgccgcgcgc tgcgcgtctg tgcgcgcgc ctctgcgcgc cgccaccgcg ccttctgtgc 60060
gccgcgcgt gcgcgcacgt cgtgccgcgc tgcgcgtgc cgctctgtgc ccgcgtgcgc 60120
cgctcgccgc gtcggtaagc cgccgtccct tccctctgtc cgacgcgcgc gccgccccgg 60180

tgggaaggag ccgagagaga gagggaggaa ggagccggga gtaggaagaa agaaaagaaa 60240
agagagagag agaaaagaaa agagaagaaa agagaaaaga gagaaaagaa aagaaaagag 60300
atlagagaag ggagggaaga gtgggccccca cctgtcatta gcccacatcca attcccccta 60360
gaaaaataat tctgtagaaa agaaaatcaa gatcttgacc ccacctgtca gtcaciatag 60420
cgtgtggata aggttgtatt aaaaataaat gaattaggaa cagtactatt tcgcaactat 60480
tagaattaat tcaaatttga atcittacac tagcataact aattcatttt agctccgatt 60540
tgagtggaaac ttgaacctaa attcatctaa attcataagc ttccaatgg tatataattt 60600
actattaaat aaaatataatt tataattatt aagtaattaa tatcataatga ttaggttatg 60660
gtcaacttaa aaataigcta ataaataaaa ttagtatgtt ggatgtaata atatttgtct 60720
ctaacatgtc ttgccactgt aacaaccaca caaactaata ttaagtatg tctgaaatga 60780
atgaatgaat aggaaaatac tagtacttgt ttaatatctg atagccatat aattaaacc 60840
atggcittata ggttatttta atcaaattga gccttgtgat tatgcaacta aaatataaac 60900
acatatagat gaatcttttag cttgattagg aggaataata acagagctag tgtgactagt 60960
tatgatatag cttgttgtcg gttgcctata tttagtaaatt ggttcaatgt taatacactg 61020
atgcacacac ataccctttt tgataaccta ctagtgtcat atattaaact tggtaataaa 61080
tgaagaacca atatattagc taaatactgg tgctagtatt aaatcttgac cacacataat 61140
tttagttcaa accacacctg aggattgttc gttataaagt tataaagtta taaagttata 61200
caaaagataa tatgtaacta taatagtatt aaaccacaaa tctaaaatac agggcgcata 61260
attgtcaacc ttttatgcaa acggataata tccatatata tacatcatgt ggataattcg 61320
aataatagct ccattggtaa aataataatg taggcgaatc atggatga gatggtttat 61380
cctaaacctc cccatcgaca tagccatgt atagggacct gaccatttta ccttcataac 61440
agatctcttc cataagccaa tagctagact aaaccacaga ttagcaaatg tgtacatcat 61500
atattgtgct agttagtacc aatagaacca tcaggacaat ataaatacta aggaatctta 61560
gctcttagct tgattagaat ccaatagcaa acacgagtag tatgagcagc cttaggttcg 61620
acctcaataa ttatatattt cttgtgcata attgcttctt gttgaatatt ggtttttctc 61680
gcataattata gaaattgtat atcggttagt cgtgaggcaa cgtatgcagc tticaggagg 61740
tgaaggttga tcaagattgt atcaagaata atgactattc taagcaggca agtcatcact 61800
attccttgaa catgttgatc ctaattgcga aattattttg ttacaaaata aaattgcatg 61860
caatgatgaa catcctactt gtgattatgc catgccttga ttattgttta cctttaaatt 61920

ccttctaacc atgattacgt atgagtcctt agtcaattat gacaattgct tagagatgct 61980
attctagaat catgcatact catatttatc aaatgctata tgcttgggca attacctttg 62040
ggaaggtaat tgagatgcgg catgtggaga catgaacgcc acattgccat gatattaatg 62100
acaigatttg tgaaggaga aataaaatta aacaactgtt ttcgactggg gcggacggag 62160
gatttgggig gtatctggaa aaggctagta ccgtccccgg tcaattaagg accgagccat 62220
gaagttaagc atgaaacgac ccccgtaaca ccgcacttct cgtatgggia tagacctagc 62280
ggagtagata gctgagcgga ggcagiatcc atgcatagtg gtctcttgat gtgtgaggca 62340
ggggctctac ggtaggggcag ccattggtag gaccgcaagg cgggtatcta cagtgggtgc 62400
gccatcggtg ggactgccat gtgagaatct aaaacataat tataacttaa tgcatgtgtg 62460
agtcctccct tcccgggtgc gccagaactc ctctcactgc tagaaaccgt gtacgcctag 62520
agtgcattgag gatgaaaagt tcatggagcg ggtactgcca atgcgagggt atcgaaaagc 62580
tctgccgtga cgcattcat gtgttgggac gaggtcatg tgttgggcag tcgcggagtg 62640
cgggttaaagt gtacatccac tgcagtgta gtaaaccaaa tctattcgaa tagccgtgct 62700
cgcggttatt gagcaccggg acatgtatta cacttggcta gactctaaat tcttaacttg 62760
tggggaatgg gatattgcat gatgaatttt atgctgatgg agccacatcc cgagaggagg 62820
gaaggtagc atcttcagaa aaccatgacg attcaatggc gggaagctat ccttgggcatc 62880
acaatggatg gtggacagaa ccgtcgttgt ttaaagtga cactgggtact aaaatttgat 62940
cgatctatgc taggttttag gcttgtgaaa agaattglaa aattagcttt atgcaaaagg 63000
acctgaagcc attccttgaa ataccctcta tcatatgcat tgttattatg gtggcttgct 63060
gagtiacgggt ggtaactacc ctgtctatct atatatcttt taggagagtg ttgaagagaa 63120
gcccctgtcg gtacgcttgc gtatcccaca agatgatcgg agtgcggctt tgttctaggt 63180
ctcgcttccc cagtcgactg cctgtggcat gttaacggg ccttatatt atttgtctt 63240
tcgctgttgt tctctgatag ttgttggcct acctggccct aatglaagia tttaactctt 63300
ttagccataa ttcatctgtg atatgttgtg atccaactat giatgttgt accaactact 63360
gatccaggga ttggtacgga taaacacaga agatttccga ttccaaaat cgggggtcta 63420
cacctgacc cctcaggggg ggggggtcgg gcccgagggt gatgtggccg cccccctctt 63480
tgtctccccg aggggtcggg ccgctccgt ttctgccccg agggctgagg cggcccgacc 63540
ccttgtgggt tttagccgc gtgtatgggt taggtgagca caacggggct cacctaaccg 63600
tatttatgtt ggtttggacg agcgcgtcac gccgcatgta gcgcagtgca gcgcgctcgt 63660

ttatccggtc tgtgaccagt cacagaccgg tcagatcgtg ggtaggtgg caacaggcgg 63720
tctgacacac gccicgcccc atcccgicag gataagagcc tccaggcact tgtccctagc 63780
ccggagccag catgctaact cctggagatg acacgttggc cccggicaga tataigccag 63840
gcttcatccc aaccattaca agcaagatai tgiatgaaga agggcgaaca tgcagattgc 63900
tggactgaca cgtggiggac aagaatgacc gatttgtgac cggctcgaaca ctggctatgt 63960
cgicggcaga caaccatgtt cccacgttgc acctgcttcc ggccggagtgg aggtaggtat 64020
gggccatccc atcagaaggt cgttcggaca gcagccattg caagtctccg cccatttatg 64080
aagagatgac agggigtatcc cctggagaga aaaaaaggag gaccttgcgc acctaggagg 64140
tgaggacgac tggaagggga gaggatctgg agagtagatc ccacgagagg aaaaaaggga 64200
gaagagggtt tctagagtaa gagctctctg actctccagc tctttgtagc ttcttcgtac 64260
acagatccac cagaaaatag gagtagggtt ttacgcttct cagcggcccg aacctgtata 64320
catcgcccggt gtcttgtgct tttttcattc tcgcgaactt tccacagact aggagcttag 64380
aatctcgcgc agggcccccgc gccgaaccgg caaagggggg cctgcgcggt ctcccgggtga 64440
ggagccccac gctccgtcaa ctltggctta taattaaaaa tactctaagg atattttttt 64500
atattttatt ttcttatgtc tataatgaaat tttaaataag atagatggtt aaacatatat 64560
tggaaaaaaca tataatccaaa agtccactat cacaagcgta gcatagatc gattacaata 64620
cgtttccgcg aagactgttt atacctactc tatlccctgt tccttgtgcg gttgtgccat 64680
ttggggctgt tttttcatct cggattaaact cgcgtggaaa ccgcgagacg aatgttttga 64740
gcctaattaa tccgtcatta gcataatagg gttattatag cacttatggc taatcatggc 64800
ctaattagac ttaaaagatt cgtctcatga ttacatgca aactatgcaa ttagtttttc 64860
tttttatcta tatttaatgc ttcatatatg tgtccaaaga ttigtatgca tgttctggga 64920
aaatcttttt ttaactaaac atgcccgaagg tgtttctcca attaagtga cccaaaatca 64980
ttcggcgica ccttltgtct ttactttcct tccactacaa ggtgatgaca ctgacaaaag 65040
gtccaaaagc tacaggatct gatttttgtt catccatctg tgaigtgtcg gcaagccatc 65100
catggagtcc atccactcaa ctctctctc tcagagagag agagagagag agagacagac 65160
agacacatgc atgatagatt gtgctagtac ggtaglaaca ttttatlgcc tctttttcta 65220
aaattctagg ttgtttggaa aacaaaaatt ctagattgtt caataaatta ataatatag 65280
gtattttatt taagtcactt taggtgttaa tttttgaatt ttaaactgtc taaactctct 65340
ttcgacgcat ctgagagcag gtacaatagc agactataag ccagctataa atatatittta 65400

agtagataaa agaggaaaaa taagagtagc gggctataga ttigttagaca gctgcagcgc 65460
gagctccaag atacatatgt gtagacatg tgagacaaa caltaattat gtagtatatg 65520
tttatatgta tctattgtat gaattggcta tlaaattgac tatgggtgtg ttcggagggtg 65580
ggigtitggga accatctccc aagcacggaa aacggagcgg tccattatgg cgtgatlaat 65640
taagtattag ctatTTTTTt aaaaaataaa tcaatatgat TTTTTtaaac aactTTTtga 65700
tagaaacttt ttgcaaaaac tcaccgttta gtagittgaa aagcgtgcgc gcggaatatg 65760
agggagaggg gtitgggaacc tcctcatccg aacgcagcct atacatgatt tggagccaat 65820
agttggctat aataTTTaaac ttgctctgag tggctcttga atcatcgaag tgatagaaat 65880
catatgcaga aatgtttata ttigtgatgt aaaatttgaa tctaaaatta ttatatTTTT 65940
gaaatggagg aagtactacc taaaacaagt atgagaaaga gacatgaaaa acacaaaatc 66000
tagacttaaa aataattgga attactagca ggaggtcgaa gtcaatcaag acggcgaaga 66060
aaagcacagg ggacagcaga caggttaaca cgtaagtaaa caaacaagtg gttaattaat 66120
tagggggccc tcaagtctcc cctaaagcca ctaaacatga caggtttgtg taccatggaa 66180
aaaagggtga agcaaaactt tattctctct ctcattagat taccagttgg aaagcaatcc 66240
tgggacctct agctaactct attattgtag aacaacgttt tcttagagag agagagagag 66300
agaaataagt caataaaaaa tactactaat ccacttgaac cagtctgtc ggtgtcggat 66360
gatttaccac atttgacgaa acggactatt tattcgacgt ttcgaaaaac acactTTTT 66420
agaaaaaaaa aactttccctc tattagccac tegtitttagt tatataccta tccgagtatc 66480
tgttaagttt atttatcaaa atatttaatt tatctctata attaaatata caatccgtaa 66540
aaacaatcac gcagtattc gtttcaaact gagctcagc tagaaaatca aaatggaaat 66600
gaataacaat agcaacagta gagttagttt ttcggcttat catccgcaac ccaaatgcga 66660
attttaaact tagccttaga gtttaatttt aaggcttgtt taccatactt cattttccca 66720
gcattagttt cttttgtcac taaaaattgt ttttttaagt tgtttcgttc attttctcac 66780
ggtttatcag cagtagagcg aagccattct tggagcctgt ttggcacagc tctagctcca 66840
gctctagctc cactctttct ggagctggag ctacagccaa cagttttagg tgcacaaaaa 66900
ttaggagtgt agttgggtgg aactctctca caaaaaattg tggagctgga tttagacagc 66960
tccacaactt cactccaaac ccaactcctg aagttaaatt gataagttga agctctatct 67020
atcaagccct tttcttgat catgttcta cctactccat tttgtttct tggccctcac 67080
aggaattgga aaggaaaggc gtatatgcat caatgcatgc atgcgcacat caacctcgtc 67140

catcaacat cataatcat atcatctcgc cagctgacga aaatgacctg catccatcca 67200
tcacggacaa tccaagcgaa caccgctacc aacatcacag ccaacctgtt tactactagc 67260
tccttgatacc actcctacat aaacactiagc cgcagggttaa ttaattaagc gtgattactg 67320
aagtaacatc taatcacgtc ctgggttagcc ttttaataaga caacagttag agcagggtaca 67380
atagcagcag gatataagcc agctataaaa aaagagagaa aagagcaacg ggctacagat 67440
ctatagccag ctgtagcatg gacttcaaga cacaacgtgt gtataacagg tgggaccaga 67500
taataatagt gtagtatagt aagtaactat tatatatatt gactatagat gatttggagc 67560
tattagtgtg ctatagttat aaacttgcct atagagcagg tacaatagta ggatattagc 67620
cagctataaa catattataa tgagataaac attgatagag aagagcagcg ggctacagat 67680
ctgtagccag ctacaacacg gactccaaga cacaacgagt gtatgacaga tgggaccaga 67740
tattagtagt atagtaagca actattatat aaattaacta ttacattggc tatagatgat 67800
ttggagttag tagtgggcta tactattaaa ctttttctt tagcaaaaat caagcgccca 67860
atcacattag aggagtagct ttgagacaaa ccaattagcg gcgaatcaag cgatctgcgt 67920
ggctcgtacag tgatgggccc ggccggggccc acagcccgac agtgacaggg ggccctgacgc 67980
atgtcagcct cagccctgga cgggagctag ccgttgtgtc cccgggggag gggagggggg 68040
cattcccatc atttcgcccc tcctccgggc ccacatctca gtgggggttaa aggtgtaaat 68100
tactgcgacc gcgagtcag cgagcctaga ttgggacctt gtgtccgttt gactgaaccg 68160
gagctactcc ccaatcagg gggtttgcgt tgtgtgcatg ccatgtgggc ccgagcgccc 68220
tttgttcgtg gctttgggtt ggaaaggta ccgtgtgagc tgtgcggtgt tgtactacgt 68280
attagtataa atcatttttg ggtactactc cctccgtcca aagcttattt ataatttgtt 68340
gtactccaac cgtccgtctt atttaaaaaa aatataaaaa aaattaaaaa aataagtcac 68400
acataaaaata ttaatcatgt ttatcatct aacaataaaa aatactaatt ataaaaaat 68460
ttcataaaaa acggacagtc aaacattgtc acgaaaatct aatgtttgcc ttttttttta 68520
agaccaaggg agtatctacg aacaaagata atacatgta taatcatgaa gcccatgatg 68580
tgattagccc ggccgtttga ctacctcac gagctacgtg gctgacaagt ttaacttgtt 68640
aaccccatca ttccggatac ttagagcatg tacaatagca gactattagc cagctataaa 68700
catattttta tgggataaaa gatgagagag aagagcagcg ggctacagat ttatagccag 68760
ctgcagcacg gactccaaga cgcaatatgt gtatgacagg taagaccata tgttaatagt 68820
atagtaagca actattttat aaactggcta ttagatcggc tatagataaa ttggagctag 68880

tagtggacia tactattcaa ctigciclla tatgatataa atattgatat aactataatga 68940
ttttgttaat gacatgtttg tttatggatg gactatgtgg ggtcggtcgc ctccgtagct 69000
gacaaaaata caaactiaaa acccctaict ataaaaatct aacttttgtt talaatatata 69060
gatataaaaag ttcataatta gagccicac ttttaaacga aaagagtact atgaaaacaa 69120
ctcglataac aaagactaat tacgacgaaa agaaaatagt actgacaaga ggaaagcagt 69180
gaacttgcac actccctccg taaaaaaaaac caacctagac acggatataa cactatata 69240
ctagattcgt tcgttgtaat gaagtgtcac ctccgtatct aggttgggtt ttctgtacga 69300
aagaagtatg agtaaatcta aagctatgta tacccttcgt caaaaaaaaaa aagtaaacct 69360
tgtactggig cgtgtcacat cctaataata tattgttttt tatggagggt gtacagtiga 69420
aaaaaatiga tgtgttttaa ggatgaaaaa talttgtaat gttggctatg taactctaga 69480
aaaaaaaaatg cagtaataat aaaatgctaa ttigctggag tactagatta tagacaatcc 69540
agtcaggac acgacacct cctactctc tccacttcca ctctaccgg ccaccgcgcg 69600
ctctctctct ctctctcccc ctctctccgc aagattctc ccccaaatcc caccgatcc 69660
accgccgccg ccgctcgcc ggagtcctat cgtgccacc gccgccggag ccgcggccccg 69720
acgccgccg ggctgtctg ctgtgtgtgt gaggagggtg agttgctcgc gctcgttccc 69780
gcggccacct ccgctgtctg ctgcttctgc ttccgctggc attgcgggga ggtcgtgtgc 69840
cgggggacgt gggggctcgt gttggagcgc ggcctccggt gaggtggggg gtgcggcgcg 69900
gcgcggctcg cgtcgtgtcg ccggtggcgc gggcgcgggg ggaagcgtac gggggagggg 69960
gagtgtggcg gcggcgggcg gcggggtagg gacgggcgcc gccaccacca ccggtcgtt 70020
cgctggcagg cgctacgcgt ccagatccgt acgccggtat gcttcgtctc gccgaactc 70080
cttccatttg attagtatcc cctcgccgaa acgaggcctg tgaggcgccc gctttctggc 70140
tggcttccct gtactcgtg ctgtctctg cctgttgggt taacctgtt ccatcgaatt 70200
tggglaagcg aaacatcgcc tcataatggg atttgggggt ctggcagcct taggtcgc 70260
atccgtcgcc gagcttccaa gtgaccggcg ctgttggta tatttgcctg ctgttccctg 70320
tttgggtggc gcgctaaatc ttttgtctg cattgaattt atgccacca tatacagcaa 70380
attactgagc tgaataaatt cggctaatta ggtccagcaa tatgacatct cgtggattga 70440
atgctaagct gacattgtat cactgatgtt ggcttatata taggttgtt agaagtgaag 70500
atgtcgacag gtgaaacct gcgtcgagag ctatcatcca ggacgccgc ttcgggttg 70560
aggctatgga ttgtgattgg aatcagtaatt tgggtgggtg tcttctttat actaggttct 70620

atgtgcctct ggtccatata ccgaaggaag ccgaagaagt cctttgataa gattccaglia 70680
tctcaaatcc cggaigtitc caaggagatt gcagtagatg aagtictgta gcatgctgtt 70740
gtcgaaaact tccgigtgca agaaagccac gcgataicgg tgcaggagaa acattacgag 70800
aaagattcag ggaaaatgct ggcacacttg gttaggagta aatcgagtga tgcgataat 70860
ttgagccaat gcagctcggg gtaccaatgt gatagggctg gtagctcgta ttctggigtat 70920
gaaggcagct cgggcaatgc taggaggcac ttttctcaat atgcaactgt ctacagcatcc 70980
cctctgggtg gtctcccaga attctctcat ctgggctggg gtcatgggtt tactctgaga 71040
gatttggagc atgcaacaaa tcggttttcc aaggagaatg tcattggaga gggtaggatat 71100
ggggtagitt accgtggctg actcataaat ggaactgacg tcgcaataaa gaagcttctt 71160
aataatatgt aagagatcct gaaatctatt ctgcgtttta cagaactgt gactccttct 71220
gatgccatca tattaatttt cttttgatat ggtgctgcag gggccaggca gaaaaggagt 71280
tcagggttga agttgaggct attggccacg tcaggcataa gaatcttgte cgccttctag 71340
gataattgtt tgagggaatc cacaggtaaa gctatttatt aatcaccttt gctgatggat 71400
ggctagcttt tgtttctact ggcacattat ttacttgcatt agggatgtag gattgctctt 71460
ggtctatgtc cacttactca ccagattatc tcaagggata ggttattcct gactgcactc 71520
cttatgctat cgatttttcc ctttccaaat ctgatgggtg gattcagcat gcccagtgac 71580
agattatgct cagtcacacg aaaccttctt tggaccacca ttcttttacc atgaaaatgt 71640
ggccatagct ccgaaagcta ggattcacta gaagcgcaca actgcttatt ggtttgttag 71700
ttggctataa caaggcttta ctgaaatgta ctcccatagt tcattacttt gtgaatgcct 71760
gttcttgttc ttacgtttc ttctcatgca tgttcaattc taaatttgta ttcatgatat 71820
gtccaagcta ctgtattctc caaagaaaat cagaagtcca ttacctatg tattttccag 71880
ttttccgcca ttttggatac tgctctagaa acaagttaat aatatagata ttlatatggt 71940
ttggccagtg ctgccttaagt gaccatcgag alagaaatg cttaagaaat atactaagat 72000
gttagagtgc aggtgttttc ggataatctt gttaccaaca aataggctct atgaataata 72060
tggtgtctgc ttacgttaat tcaaaatcca cactcagcca aaataatctg caatagggtg 72120
ttgaaaatat gattatgttt ctcccttgtt ttcatcatga ctacagaaat gaacaatgtt 72180
gctacatctt gtaataattt gtggttttca attgaacaaa acatccatca aatgatatct 72240
acagcaatat attttgcact tctgagcaca caatagggtt gagtgtattc gagtcatggt 72300
cattgattta agctttttat ttactacat aaccattgat ttgagtgtat ctaaggagtt 72360

ctgtttccac aagtacttta tgltaatggt gtctcccttat gctttggcca tccaaactca 72420
ttactgtttgt ttaatatatt tagtggtag tgggtgccaa atctttcttt gtgtacatca 72480
tactatgttt ttgtagtcta ttaaaacttcc atcctatcat ctgacttggt atattccagg 72540
atgcttgtat acgaataatgt gaataacggg aacttagaac agtggcttca tggtgccatg 72600
cgccaacatg gtgttcttac ctgggaagcc cgaatgaaag ttgttcttgg aattgctaaa 72660
gcgtlaagaaa caaaccatcg tccccgtcaa aaagaaaaga attgttcttc actttagctc 72720
ttttataatgt atatgttttag ttgcataacc cattttccat aactgaatig gtatacaggc 72780
ttgcttattt acatgaagca atagagccaa aagtgttaca ccgggataatc aaatcaagca 72840
acataactaat cgatgaagaa ttcaatggca aactttctga ttttggcttg gctaagaatgc 72900
tgggtgcagg gaagagccat atcacaactc gagttatggg aacttttggg taigtgtgata 72960
tttttttggg gttagtatta atctttccta tgccttagctt ttactgttgg aatgtgcagt 73020
acttcgctta ttcatacagt ataaaaattt acatgcctgcg aactttgtcc ttctgtatatt 73080
ataacaggta gctttctcat tgcctatcatt gattcatttc aggtatgttg cccctgagta 73140
tgccaacaca ggtctgttaa acgagaagag tgaigtctac agttttgggtg tgcctattact 73200
ggaagcagtg actggttagag atccagttga ttatggccgg cctgctaattg aggtgagcat 73260
ataatcctaca atctcatgcg tattatgtat gttacaaaag tccgtactat tggaaattat 73320
tttacggcaa aataacgtct atactaggag agacgaattt gcttcagggtg tatggctgtc 73380
tggcagttgt ctactgtcta gttacccctg tctcacitit acagtctatt gttttatttt 73440
tcaggagctg actagctgta taccttgtca tatataacaa cactgtaacg tggatgcctt 73500
gcagggtgcat ctagtggagt ggctcaaaaat gatgggtggc acaagaagag ctgaagaggt 73560
agttgacctt gacatggagg tcaaaccgac cattcgggct cttaagcgtg ctctcctagt 73620
ggcactgagg tgcgtcgacc cagactctga gaaaagacct actatgggtc atgttgttcg 73680
gatgctcgag gcagaagatg tcccatcccg tgagggtgga acgcittctc ctttcctgca 73740
ataacattca tcatattata tcattgcaat aaatctgaag cttttgctgt aatcctactg 73800
aaggaccgga ggagccggag gggcaacact gccaatgcag ataccgagtc caagacaagc 73860
tcaagcgaat tcgagataag tggcgataga agggactcag ggccatcagc aaggtttcaa 73920
ctctaagaag acggtgatca tagtcaagaa caatggcttc aaaactctat gcagtaacat 73980
ggtgggtggc agagaaaaag gggtatttct ggagggcatt gcattttgta ttgtaggctt 74040
gcatggcggg agagactgga gagagcacag tgtctgaatg tggatacccg gagacctgta 74100

attcccaattc agtattctgt ttgttagtca agcagcttgt acagatcggt gtctgttcca 74160
ttttttcatt ctcttggttt ttttgttttag gaggctcttg gattaccagt acgaaccgct 74220
gtctcttttc tagaatcacc aacatggaac ctatcaatat ttactactag tactacgact 74280
tgctttcttc ttgctgagat ctatcatgta ctgtacataa ctgacgtgtt cagctgcact 74340
tggacaagta gatgctcggt ctgtatgtcg aatttacttg atgaggtcga gcattaagta 74400
ccaatggcgc agccggcttc tgtttagtgt tgctgacatg cggcggcgac ctacgctgt 74460
gtggcccaatt ctgatcttg ggccgaaact gtagcaacgg gcgtacggcc catctatata 74520
gggatigtic ggcccgttgt agatgggccc gatcgggatt gcgacttacg tgcgacccat 74580
ttcggttggg ccggtgggcc gctacticat cttagcagttg tcggcggcag ggttcacaat 74640
tccaatagaa tccaaacatt attggattga gttaaaaaca caaaccaatc ggctttttgt 74700
caggttcaga aaattttaaa ctgaatttta attttttgac aaaaatctat ttagatttcg 74760
tctgtttttt taggtttgtc aacggattca gcgaaatccg atgatatcgc tctgagatgg 74820
atttttgatc cggtatcgag attgtgaacc ctgttcgcgc attgcccgac aaagacaacc 74880
agigaagcgc cgtgcgcgcc gcgtgcgcgc cgcgtgacgc gaagatgcgc aggaaggaac 74940
aagctggcaa gcggcgcgcc catgacggcg gcggcgacga cgacccgcgc gcgtgcgtgc 75000
gtcaacgcac gcgaccggcc gagatccgtc agtggccgcg gctatatata atacatcgtc 75060
gcctcacacc cccacacac cgagtcacgc ctgcgccgag ttagagttcg tagcggcgaa 75120
ggatatagcc atatatata gatggcgatt ggtgttgggt gctgtcgcgc cgtgtcgtc 75180
gcggcggcgc tgccttctc ctctccggcc accacaigta agcacgcca tcttcttctt 75240
cttcttcttt ttttcttctt tttttttttt tttttggaaa tgagccgcag ctgacaaaaa 75300
gatcactcac acatggatac actgtcgtga cactaaccaa tgcctaagcc attttgtttt 75360
cttgttttgg atttttcttt ttatgtgtat cacttttgtt tgttgccttt gcagatgctt 75420
atgattccct ggatccaaac ggcaacatca cgataaaatg ggatgigatg caatggactc 75480
ctgatggcta tgcgttaagt agcggttggca gtacaccaac atctctacct ttattttcgt 75540
ctcaaccigt acatttacac tatctgttct tactacctct aataaaaaaa tatatttgat 75600
gttttaaaat ctattaagtt cttagagatt ggaaagctac acatggtttt atgttttgat 75660
actattaagt agtatatttt ataagttata ttgaaggctg gggtttcaaa agtttgacta 75720
cactagatct tatcacaagc gtctaattgat tactgaacgg aggaagtatg aacttataga 75780
cttgaagtta aacagcatag ccacatctct tcatgtatct ttcatccgtt tcatattata 75840

agatititcta gcattatcca tattcatata tgtgcgtcta gattcattaa tatctatatg 75900
 aatigggcaa tgcataaaaa tcttataacc tgagaaacgg agggagiatg tcgcaaacaa 75960
 caacaacaat aacaacgagc aaaatctgtat tgaatccgg tttccctcctt gtaactgiat 76020
 caaagatctg tctctgaaa cgtccctgt tcatcaggcc gtgttcacac tgtccaacta 76080
 ccagcaattc cggcacatcc agccaccggg gtggcagctg ggggtggacat ggcagcagaa 76140
 ggaggigatc tggatcatgt acggcgcgca ggccatcgag cagggcgact gctccatgtc 76200
 caaggagggc agcaatgtcc cccacagctg caagaagcat cccaccgtcg tcgacctcct 76260
 cccgggcacc ccaatcgacc tgcagatcgc caactgcgc aaggctggat cactgagcgc 76320
 attcagccag gaccgggcaa attctgccgc gtcttticag atc 76363

<210> 28

<211> 53905

<212> DNA

<213> Orza sativa Asominori

<400> 28

gatcagtgag tgagagtgat gtgctattga ttttcgtcta ggattttgct gtgctcttct 60
 tcttcttctc ctctctacca agaaagatcg atggaggaga atttgttaga cgcgtttctc 120
 acgaattact tagctgttaa tgatcagctt gatgtgtacg atatgatggt gcagagtga 180
 agttgtgttg ttcactgggtg gatcatggga tgggaataig ggattgttgt aagatgiaac 240
 tcaagtgttt tcttttttgg gattactttt ggtaataaga gcttgggtga tcgaaaacta 300
 cagatggttt tctttttaag ttgtatgac tctgtagagt ttttgagtaa ttgttagttt 360
 tgtaccctat caaagatcat ctctagctgc ctctgagctc tccaactcta tatgtccatc 420
 tctagtatat atgtcccata tttctgactg aaaattttca agtcggtttg tttccctccgc 480
 ctggatatcc tttcagctaa ttagattttt tttaaattgat aaatttgcta aaagcttgtt 540
 caaattcagc taagatctat tcaaacttca atttctctat cgaaattccc ggaaatttca 600
 attcaatcat tccccaatac atgccgattt ccgtaatat gaaccatgac atgtaaacaa 660
 cgaaggaatc aagggcatai ttagtttcat ctacatcga atatacggac acacatttga 720
 agtatataat gcactctaat aacaaaacaa attacagatt ccgccagaaa actacgagac 780
 gaatctatla agcctaattla atacatcatt agcaaatgtt tactatagca ccacattgtc 840

aactcatgac gcaattaggc ttaaaagatt cgtctcgcag tticctgacg aaccgtgtaa 900
ttattatitt ttctacgttt aatactttat gtaatgtgcc aaatatcaa tgtgacaacg 960
tgaaaatitt tatttggaac taaataggcc ctaatatctt ttcaagatat tagaatagtt 1020
atccctctcc acctccctgc acaaacagtg aacttctttc tcttgggca caggagtagt 1080
agcagctccc ggaaacagaa agcaatcaag caaagtcctg aacctgaagc atccigaaac 1140
cagcagacgg cagaaaccag tgggcgcagg cgatagcagt ttttcgtggt ccggcgtaca 1200
gccaaaatac tggccatcgg gtcctacat agaatgagtc cactggacgc agctaccacc 1260
gtgtgtgcta cactgaccgc cgtcgtcgt cgaccagttg tacggggctg acttattctg 1320
aatttctaatt ggtttatttg ggggtttaga acactgaggg gtgctttaga tccaaagatg 1380
tgaagtittg gcgtgtcaca tcgggtatta tataatagtg cgcacagggt gtttgggcac 1440
taataaaaat actaattatt gatcciatat gataagctat ataatactcg atgtgacacg 1500
ccaaaacttt acatccctga atctaaacac ctttttaaat agagtatttg gtgtgaaata 1560
taattitgat ttgggaagaa ggtgagtgag atttggaaaa aaaaagcatt tcaattaaaa 1620
aatttggcag cagtaaataa agaaactact cggttttgta attaaagtga ggttttggca 1680
cttctttgcc ctaaactggc ctccatttta taaagtgaga accgtgcagc aaaagcctga 1740
aaaggcaaaa agaaagaaa tgltagaggtt tticaggagg atacaactag gtgggtctct 1800
aactctctat gcagctgtgg tctgtggagc aaaacgatga aatggaagac gggacgttga 1860
cgagggtgaa gaaaacgagc gtttgaccag cgtcaacat ggcgigaaca gtagcaccac 1920
taacctgacc gagaggltga agaagatgca atcaacgggg tactatagtt cccacgaatt 1980
tccagcaac aacgggttgg ttctcactac tcacgaattc cctgtggctc aacaactact 2040
agtacatcct ttgttccatt atgataaaag ttctatctta atttttattt acacgttttt 2100
caaactgttt tttaattttc tatataaaaa atacttaaaa tatcaaataa aatctatitt 2160
tggagtitta aaaaactcaa ttaatcatat atattatga ctatatttat ttacgtgga 2220
ctaaaaatct ttcatcttca tttaggttat gttcttttct catcaagata catgatacat 2280
tagcatgttt ttcaaactgt tttttaattt tgtatataaa ctactctaa aatatcaaatt 2340
aaaatttact tttaggggtt ataaaagtaa aactcaattt atcattacta acttgtttca 2400
ttttacgtgg actaaaatat ctcatcttc atctaagggt gtgtttggat ccaaggacta 2460
aattttaatc cctatcacat cggatatttg acactaattt gaagtattaa acatagatta 2520
atgatgaaac ccatccata acctggact aattcgcgag acgaatatat tgagcataat 2580

taatccatga ttagcctatg tgaigctgia gtaaacaigt actaattacg gattiaattaa 2640
gctiaaaaaa tttatcttac gaattagctc tcatittatac aattiaatttt attgttagtt 2700
tacgtittaat actttttaatt agtatacaatc cgacgtaaca ctgacgata caaacaccaa 2760
ctaaatcgaa aatcaccgaa tggctcgtca tccctcccaca tgagatgcca agatggaaca 2820
ccaacaatcc aacggctagg aagcgcccca tcccaccac cgctaaccg ccttcciatg 2880
caagigggtc ccacccctc cttctttttt ttttctttt taaaaatccc cttcccttc 2940
ttggctagct agctagcttg gcccaacgcc acgagccgag ccgagcacat ccggagccaa 3000
gccgagctca gcgcctcagc tccccctct cctcgtccca tccccggtt cctcctccga 3060
tttcccccaa atccgcacgc ctctccccct cgccctccatt tttcccgatt cccaattccc 3120
aaatccggat cagccgcagc cgcagcagca aaaaatttcg aaatccaaat ccaaaccat 3180
cccccccacg acgacgtcac ccacatcccc acccccgcga gacgagacga gacgactccc 3240
aaatctctct cttctctctc ctatgcgcgc cgccgccgcc gccgcagcag cagcagctag 3300
gaggcggagc agcagcagca gcagcagctg agatgatcgt gcgcacctac ggccgcagat 3360
cccgtctctt ctccgacggg ggaggagggg agcgcgggcg cgccgggtggg ttctcgtcgt 3420
cgcaagacgc gttcgaattc gacggggagg aggaggacga cctcgtcctg ctgggggtcgt 3480
cgtcgcagtc gtcgcacccg cccgcgccgt cgcaggagtc gtcgtcgatg tgggacttcg 3540
acgaggaccc gccgccgccg ccccggcggc ggccgggggag ggggtgggggt ggggactacg 3600
cggagcccg cagggcggcg gcggcgggcg cgccggccac ctgcctcatg gaggcggagg 3660
agtacggcga gatgatggag agcgtggacg aggcgaaactt cgcgctcgac gggctgcgcg 3720
ccaccgcgcc gaggcgggtg cgccgggcca gcttctctgc gctgctcggg atctgcgcct 3780
ccgcgccgcg ccgccgcgtc ctccgggccc aggggtcggg acaccaaaga accctccttt 3840
ttttttctt acttgtctgc gctgtaagta aagaataaca attcgcgttc ttgctcttgc 3900
ttcgcgggca atcttgggtga ggaatcttgt tagggttatg aaattgggca gccagtcttt 3960
gtttctctg cgtaatcttg gcggaaacag tgggattttg tacgattatg gctccgtaat 4020
cggcatttct ggggaaatg aaccaccttt agggcatttg accttcgaac agcatgcttg 4080
gtgttgcaat ccgtagctat tgccttcac ttaggcacaa gaacttgttc tgaattatga 4140
tttaccact tgtgtttgtt ttcttgttct gagttttctt gcttgggttag ggttaggggt 4200
atcaccgtgg tggatgcagaa ttagatgttc gctactgtc ttaacctctg ccttgcctaa 4260
tttggatccg agtgttacag ctgggtttag gaagtgtgat ctttgagcat ttctagcatg 4320

ttggctctctt tatttttgcta atctcacatg gttgtagagg aaggaagcat agtgactgat 4380
gatgaatgcc tagatactag aaatacatct ttattaactg aattaggatt gcttgggtat 4440
ctaigtatag atgactgtag aatgttactg ctggaaatgc tatccaatat ccatlgtatct 4500
ctagcctaata atatctctcg aggccaagag atcagtcaat ttigaacttt caggagagtt 4560
tctattttgg acttaatctc ttttatttgt tacttttggg gccctggctct cttttcatga 4620
ttgctaagta gacaggtaaa gtctctaccta aaattattct taaaagtcca aaatcgcttt 4680
agattaagga gtgccagcca gagccttagg cagagtctta taaacaaaa gcacaatgct 4740
acaatgttca caaaactttt gttgaatttc cacttgagct gtataaacat cgcaatctac 4800
tgtgaataaa agaagcacit galggaagtt catgttagca aatgacatgt tttctgtgag 4860
gaggttgatt gcttgaactg ttaiggtact ttgcaacttt ttattttact tcgtacccat 4920
ttatgctaata gtgcacaaat aaaattgctg agagtataaaa tgtacaactt gttacgcacc 4980
agcacacttc ctatttgtat ccattttcct gttgaatttc aaatgtattc aattgctgaa 5040
attgttccat tcaacaaaca catattccgt taatgaaatt attatacatt gcgttttgtt 5100
ttcttactca caagtgtcct cttttcttat atcctataga ttgggtgcaac aaattattga 5160
tgcaattttg gttttgaaca ttgatgatcc tccctgcact attgggtgcag ctgctcttct 5220
attcgttttg gcaagtgaig tgagtaccic tcaatcccat ccttgtgctt ctgtgcatgc 5280
ttcattctat tttttacgca tatcgattgt tttcttttat ataacagccc ataaaaataa 5340
tcacatcatg gcaaagtta ttatttctcc agtacagtta tataagtatt caccactttt 5400
ccatgaatat cttggcatgt gattacaaag aagattattt aagaaagtc atgcttttat 5460
ttcatcattt tgtttgaagt tgaactttta tttatgggtg aaatttcagt taatatgtct 5520
agcagctcgt attctttaat ggcataactt cacttgtgct tattctccaa tatctccctt 5580
cttgttgttc aggttcaaga aaatcatttg ttggattcag aatcttgtgt ccattttctt 5640
cttaaaattat taaatccctc agtgaatctt gttgattcca aagcaccatc gataggttcc 5700
aaacttcttg gaatcagtaa agttcaaatg cttaatggat caaataagga ttctgactgc 5760
atttcagagg aaatcccttc aaaagtigaa gagattctct taagctgtca agagatcaag 5820
tcgctcgaca aagatgacaa gaaaacaaca aggccagaac tgtgtccaaa gtggcttgtc 5880
ttgttgacaa tggaaaaggc atgcttgtct gcgttttcag tggagggtaa gttttaatca 5940
aatctcttgg tcatgatttc cttttatgac cattataatt atttttatga gccaaataag 6000
cagttgccat aagttacata gcacctgttt acaatatcca tgggttggtt gcttagccct 6060

ttgcttcacc tgcctttgat tgatgacttc catccgtggt gcacaactga atlggagtaa 6120
tlgactgcac tagaagcacc tatggccatt gtcatactag gaaggttttc ctttatcaaa 6180
tatttgattg ttacagagac ttctgacact gtgtccagag tcggaggaaa ttttaaagag 6240
acattaaagg agttgggcgg tcttgatagt atttttgacg ttatgatgga ttgccattca 6300
acattggagg tgagatctcg ctaacatcg ctaattttaca cttcctttgt tcaactctaa 6360
aggatgggtgc aagttttgtt cttttttgcc attttagctt taatgtgctt gaagccacat 6420
gaaagcaatg ctgtgtccaga tacatagcca aagggttgta tattttggga catggaaaat 6480
gcttgaggta gtaactatct tcatcaggac atggaaaatt ggctgcatca caaattatgt 6540
tgtttcatgt tgcaaaatag ttttttaata cttttttatt ctgcatgtgg tgttagtgtc 6600
ttacagtgat tctctgatg attatatccc ccacgataat aatacttgac atatctacac 6660
caagtggaca ttattcattt ggatgttact ttccagcta tacttgctgt tcttgcataa 6720
actttggagt aaattgcgt tccctttaag agataaacgt ctgtgtgtc ctatctgtgt 6780
actttttatg cccccaacta ataatgcaat catattacgc tgataaacgt aataaataaa 6840
ttaacaatat acttctgggtg gaaacctgt gtatcagaat ctcataaagg atacctcaac 6900
ttcagctttg gacctaaatg aaggaacatc ttigcaaagt gccgtcttcc tcttgaaatg 6960
tttgaaaata ttggaaaatg ccacattct aagcgatgat aacaaggtaa tgttccttat 7020
atatctgtgt tcagtttagt acctatttc ttctctgtga ccatcttct ccttcatttg 7080
ttctgtgcaa aatgtgcaa cagtgtgact ttgtatttct gcttaacatt tttctttttt 7140
tcttgaaaag cagtataaac tcttacactc attttgcttc ttgcagacc atttgcttaa 7200
tatgagtaga aaattgtacc cgaaacgtc ctgctttct tttgttgggt tcattatcag 7260
tattattgag ttattatcag gtattttct taataatata ataigtccgc taacacaata 7320
aaatgtttta aacatccagt atgttaaagt tgcagtctga cgcctatttt gttttgtgtc 7380
agctctttca atactgcaga attcttctgt tgtttccagc tctacatate cgaaatcgtc 7440
taaagtctct caacagagtt gctctggtaa taacaaacac caaatttgtt tgatcaactc 7500
gttggctttt ctgtgcactg ttccaatata gtttgggtgc catccaagtc tcaactacaga 7560
tgttgaactt gacctgacac ggtggcacca atatttataa aacgctacct gatattttta 7620
ataattcatg ttccctgacc cagattatct tgttgggtcc tcatataagt ttaatttagt 7680
tcgttcttga aactttgtta tgcagcagat gtcatggggg gaacttcatt taatgatgga 7740
aagcgcaaga actcgaagaa aaaaaacctt ttgtcgaacc agacacgcca tagttgctta 7800

tcttcaaaat cagaagtffc tcatattact atatcttctg gtagtgaigc tggctctgca 7860
cagaaggcat tcaattgttc tccatctata tcaagcaatg gggcatcaag tggttcatta 7920
ggcgagagac atagcaatgg tggigctttg aagtigaata taaaaaagga tctgtgcaat 7980
gcaaatccaa ttagaggctc aagtgggtgg atttcaataa gagcgcacag ttctgatggg 8040
aactccagag aaatggcaaa aagacgccgt ctatctgaaa atgiaatcac cgacagtggt 8100
ggcggatgat acccttttgc ttigtatgat gtgatcagg agccttcaaa ttgggaactg 8160
cttgggtccaa aaaagaaatc gcctcagaaa catcaagaca aatcaggaaa tggagtgcta 8220
gttgcaagtc atgaaccaga ccaacctgaa gatcttaatc agtcgggtac aacatctctt 8280
tttagtgcta aagatgaatc cagtcttttg gaagactgcc tcttggcatc agttaaggta 8340
attaaatatg ttctcttctg atctttcttg ttctctcttc aagagaatat acattcttgg 8400
gtcacagttt ctcggtttgt ctttgtgact ttgttgagtg acataatttg aattcacaaa 8460
atttccittt caatatggct cctcaatcta tagcatctgt cgtgtatgta ttctgtacaa 8520
aatagtattg taacatctcc tagaagaaat tggcaccaatc catatcatac agtagcaatt 8580
tatgagacgt gatcttgatt ggaggtttag gacagagcct cgagctaaat tgctattgta 8640
ttgtatctac tatcttttag tacatgatat gtgctgggca ctctgtgtct gagtglagt 8700
agtgcittaag ttacatagt tcagctaaca tgcataatgta agacagtta tgattaaatt 8760
taagtgtaga aagaaggta tttcaaaaga tttttaagga caatataatt gtctcaccgg 8820
gactcatgct tgttctgact gtgagcctaa tgttaccctt acatgccctt acattgtcta 8880
ttttttatcg ttttatgaga tcttccaaac aacttgatct gtcttaatgt ttttttgcta 8940
gtctctttct tggatatctg gtaaatgggt aggccgaagt atgaactttg ctttatgtt 9000
tcaaagaaaa tgtaacaact cctggaaaag tctaattttg gttgcccttt attttgctga 9060
ccgtattggc acacatctaa ttctgtgtgt ctttctggc aggttcttat gaacttagca 9120
aatgacaacc catctggttg tgaattgatt gcgtcatgtg gtggacttaa caccatggcc 9180
tcttgatca tgaagcattt cccctcattt tgtttgtcg tggacaacaa ctataacacg 9240
agagatgtca atcttgatca tgagttatca tcttctcaaa acagcaaggc acaccaggct 9300
aaaattaagc aattgagaga tcatgaactt gattttctgg ttgcatatt gggcttgctt 9360
gttaaccttg tagagaagga tagccttaat aggttaagtc ctacatgct tcttccatt 9420
tgctcaattc atatcagtg tactgttctg gcagttcctt ggggtcagga ctcagaaaca 9480
tccaattaat gtatcatgtc tcttaacgac tcagaaatc ttataacct ctccacaggg 9540

tacggctttc atctgcccgt gtccctgttg atctatctca gaatccacag agtgaagaga 9600
cacagagaga tgtcatagca ctccctcgtt ctgtattctt agcaagtc aa ggtgctagt 9660
aagcttctgg aactatatca ccgglaattc aaaattcttc aagttccitt tgtatgtaga 9720
ttatatcttt gtaaaactcg gcatttatta cctgctcttt gtttcaaaaa gcaglatitt 9780
atittgctcc tttagcatagg tcagcagaac agttgatctt attcagaaaa caatatittg 9840
catgtaacat actgttatct atgagatgaa aattaatgca tgtgtaataa tgtcaatgat 9900
aaatatattgc tatctgaatc cagtctacca actctagtta gaccgaaatt actgaggttc 9960
tatttcaaag aataatttag tgcaccattt gtccaactac tatgaagtaa aatgglatte 10020
ccttctattg acatcgggtt agaagtgaaa ggccatctta atgcaatgtt ctcaatgcca 10080
caaaccacaa aatttcatta acacatacag attattatta acatagctat aaattggatt 10140
tccagaagct tgagttgaat ttatttltgtt acaattgaaa gcactgggaa catttagcatt 10200
tttttttagt tcttggttat tgcaatttat aatgttatac agaacttgtt acctcacaat 10260
gcattcatta tgacattcta tgaaccattt gattgactgt tgccttgtaa caacaggatg 10320
atgaggagtc tttagatgcaa ggagcacggg aagctgaaat gatgatcgta gaggcciatg 10380
cagcccttct tcttgcgttt ctccaactg aaaggtttgc aatctgtagt tgatggattg 10440
ttttattaat gtctaaactac ttgcataatg tcagcactat ggcatttaac ttatactgtc 10500
tgttaactgc aacagcatga aggttcgttg agccatttcc agctgccttc caaataacag 10560
cttaaaaaatc ctgttgccctg cgctagagaa atttgttgta tgtctccata attcttgaac 10620
tactgtttgt ataaaaaagt atggatgac ttltgaattta ctccattttg gaaatcatta 10680
atitttcatg tctgagggtg gaggtgtcac cataattgta ctcccatcc aggaagcctg 10740
tttgcaaaat ttacataaaa taaggaaaat ttgaacttgt ttcaagttg aatagtaaca 10800
ggatgtttta ttcttcaact ggagaaaaca ttccggctgg gacttttaac ctttaaaatg 10860
ctagtgtgct cccactgtaa gattgtctgc tgtcacattt gaaactttgt gtaatacttt 10920
tactactacc cttagatga gagacacaat ctggtaccga gtttaagttat tgataactcc 10980
cagttgaagt acagcaccaa atcaagccaa catgttggct acgtaattaa atgttctctt 11040
acaacagata gaggttaaaaa gggagtttct aagtatctaa cctcttacc tcttggctta 11100
gcactccagg cacaactctt tcttaacttg cgatttagga cttgactctg agaataattgt 11160
gtgcccacac tggttgagtg catgcctatc taagctgcta gttttgttc attttgatta 11220
actctgaagc tgcctgagct tattctgctt ccatcattta ttaatccatc atgtttctct 11280

ttcagtcgtt ccatctgcag ctcaatatga tcacagagga aacgcactca gctgtcacag 11340
aagttatcga gaaatgcaaa ctttcataga aagagtgaag aggggccctgt acagatcaac 11400
taacaacctc ttigcagcaa aaaagcatac acacaagtgt ttgtcttggc ctggggctct 11460
gcagatggac tgatactctg acctgcagtg ggcttgggag ctaacaatgg ttcatctctt 11520
ttttttttta tgttttcccc tgttgttttt gctcatgttt tgtgtaattt tttcttctca 11580
tctagcgaig ttatttttct tagcatgatg ggagtagccc tccitttttt tttcttctaat 11640
taagtgtaaa gtagcaacag catagggatg aatgttcagt gtagtgtgtg gtgtttcagt 11700
tattcagaga cgtccataca gtttgtacct tgtgaccaca cgtcttaatc tgatgaagct 11760
tagaataaat cacatgttag caatgcaata tcatctgcgt cttctctcac ttgggtggcc 11820
atcaaattct gigtagaagt gtaggttgg tgtgtgtgtg caaatgccgt attccgctct 11880
gttttgttga agttaagaag tccctagtgt aaataccgat ttttcatgat ctgggagatt 11940
gatgcaactc tgattgcagc atttcttttt attagaatgt acactccatg ctatcatgat 12000
gtttattgtt tagtactaca agatttgggt aaccattatt ttaatatcat aataatttta 12060
taaaatcttg gagtaacaag ttcataatac atgatagcat aactttttga ggctagtcta 12120
tgtatatgtt ctcttttgtt tttaaactaa gcactcaata aattattgat ggctgttaatt 12180
ttctgaaggt ttaccgggt tgggcccgt ctttataaat agcttcggca caaaagacaa 12240
aacggtcctt ccaacacata aatggttgag ttacgtttt cattatcttt ggtaaaatca 12300
agtccaccac gtagacactc ataacaaaag ttgaatatc ctacagaaatt ttgacttgag 12360
tctatcttac ctttgataac ggacatccaa cccctccctc ctccctgaac ttatatattat 12420
tcatattaca cctgaacttt atattattca tattacaccc tgaagtgggt ttcatttaat 12480
tgcatacatg ctgaaatagt ttgacaacgt gagatgcaca aaatctacac gttcgtctta 12540
agttgcaatt cattttatcc ctttcttttt tctctcttac ataggaatat caatagtact 12600
aattcacatt acaatatagt ataaattggt gatcgattat tggcaatata ctatattaaa 12660
tattcaaaac tagtcattta agctgccaaa taagttaaacc actatcgaaa accacaatat 12720
aaatggcatt acaaaactta gggggttgaa tatccaattt taaagtcat gatgctagag 12780
gaatttctat caaaagtita tgggtacata tggacttttt cttttttaaa agaagctatt 12840
cttatcgtaa acgttaaata tttttgttac tttatttttt atgattgaaa aaaaaactta 12900
gttttcaaaa tgattgggtc gtatacaagc atcaattaga ctttaataaat tcatctaaca 12960
gtttcctggc agaaactgta atttgttttt gttattagac tacgtttatt atttcaaatg 13020

tggtgtacgtat tatccgaigt gacaaccaaa cccaaaaaatt ticcctaact ccatgaggcc 13080
ttacagatat atttgatggg tgtaaagttt ttttaagttct ttgggtgcaa agttttttaa 13140
gtatacggac acacattiga agtatataat atagacaaat aacaaaacat attacataat 13200
ctgcctgtaa acaacgagac aaatttatta agcctaatta atctgtcatt agcaaacgtt 13260
tactgcagca tcacattgtc aaatcatagc gtaatttaggc tcaaaaatat tctgtctgtat 13320
atttacatgc aaactgtgtat attgggtttt tttttcgtca acatttaata ctccatgcat 13380
gtccaaatat ttgatgcgat ctttttggcc aaattttgtt ggaatctaaa caaggatcaa 13440
atttgctgaa tttttccaga cgtcacggct tgttcatcca tctttcgcatt cgcgattcgc 13500
caccgacgcc ttgggtttcca acgaatttta tcatccgctt aaatacatcc aaagctctcc 13560
atcgccatcg gcggccaacg gcgaccgctc cgctctaccc aatccacca tccactcgcc 13620
gccgccccct gatccaaagc ctccgccgcg ccgccgtcga gaggaggagg aggaggagga 13680
ggaggaggag gaggcgtgag cccctatggg gacctcttc cgcccgctc cgctcgccca 13740
cgccgccgga gccggcgacg ccacgccgtc gaccgcgcac ggtagccacg cgccctcga 13800
gaggcccccc ccccgccgtc cgctgatctc tcttctcatc ctgtttgggt ttgggtttgt 13860
gatttgggtg tttttttttt tccgcagcgg ttgttggtgag cggttggccg gcccggtggc 13920
tgtagtgcca gccgcatcg gtgcgccgcc gcccggttcc gcaggttgcg gtggcgacgg 13980
cgagctggag gaggcggagg gagaccgtgg tgagatcgga tticgccgtt ggtgggtgac 14040
ctaccatggg ggattcgccg caggcgctct caggtttgca gcctcttcca ctctcttctc 14100
gcaaaatgtg ttgctatgtt cctctcgtc ggctggccct atagccatta atgtagtgtg 14160
ctggaacatt acattcgga cgttgttggc aattgcttga caaaatgtg aattgtggag 14220
gggagaaaaa tcttttgaac ctgcagtgac aaaattgcca tctataattt taaaactgaa 14280
ggtgtggaaa tcaaacataa tcattgccag cacatcattc ttgttaacca cttgacata 14340
ttgttggctt ataacagtta gcctcacacc aacttggag gtgtcaatgg aatgtaaagt 14400
taaattgagg ataactggca gtgtttaaga ctttctacag aacttgtagc agctaaaact 14460
agctattgtg catttatgtt tcatggaatt tgagcggcaa tggatatctc ttactaagac 14520
gtataatgca aaacaaaaaa aaaaaaaact atgtctatgc agtttacatg taatgtgcgg 14580
atgcaaaata aatcatgttc atggacaaac taatgggatt cataccaaat tccagaattg 14640
catttcttat gtggttactt ttgtttgttg atttgggttac cagacatcga tgtggtttca 14700
agggtcagag gggtttgcct ctacgcggtg actgcagttg cagcaatctt tttgtttgtc 14760

gccatgggtg tggttcatcc acttgtgctc ctatttgacc gataccggag gagagctcag 14820
cactacattg caaagatttg ggcaactctg acaatttcca tgttctiaca gcttgacgtc 14880
gagggaaatgg agaacctgcc accgaatagt agccctgctg tctatgttgc gaaccatcag 14940
agtttcttgg atatctatac ccttctaaact ctaggaaggt gtltcaagtt tataagcaag 15000
acaagtatat ttaagtcccc aattattgga tgggcaatgt atctcttagg agtaattcct 15060
ttgcggcgta tggacagcag gagccagctg gtaaggctgt agtctcatcc ctgctttctt 15120
aagtagacat atatacattt acagtatttg gtaaataaac aagattttat gaatcataa 15180
tgattttggg gaaaacacaa aactctcttt gttaggctgcc ttgaacatag ttctgttcac 15240
acagttatag caccctcttt aaaatgaaga acttltgtgc atacacataa ggccaaacca 15300
cataatgaat ttgttttatt tctatctttg aatgttagca tctgttttgt ttaatgcatg 15360
atcgcccttc tatataattg tagtaagtca acattgtatt ccatgctgag cataacaaat 15420
ggtttgttaa aattcaggac tgtcttaaac ggtgtgtgga tttagtgaaa aaaggagcat 15480
ctgtattttt ctttccagag gggactagaa gcaaagatgg aaagctaggt gcatttaagg 15540
ttcagtaacc aaacttaggt tacattacat ctaatgagat ttttatattc agtatataat 15600
gttaaccctc tcatgggtga ctgacgtggg tataaatgtc cccagagagg tgcattcagt 15660
gtggctacaa agaccgggtc tccigtgata cctattactc ttctcgggac agggaaactg 15720
atgccttctg gaatggaagg catccttaat tcaggttcag taaagctcat tattcaccat 15780
ccaattgaag ggaatgatgc tgagaaatta tgttctgaag caaggaaggt gatagctgac 15840
actcttattc taaacggtta tggagtgcac taaagaaaga tgggtgtttt ttttattata 15900
tggaacctat tcaaaggcac agacaggctt tcaaggctaa gcttgttaca ggtactgata 15960
ctagttacta attactttcg taatcagtat aaataagctt gtgtagtgtg atggcattgt 16020
acatttctgc acttggtaaa ttacagaag aggcaagtta tattttagag gattgagttt 16080
attcaccag tcatatagtt gaagaggcaa gtaacctgta agagaggact gaacattaac 16140
acctcttgtt cgattaaaaa tgaccaaaga gcatcaaaca tgtattcgag gctgttactt 16200
tagatatggc ccattaatit gttagttgt ctatgtacat cctagttagt gtaaatgcca 16260
gttaccattt ctatgatcta aaacaatcaa ctcttttagt atattttcaa aaacgaaaat 16320
tcagtacaca tgtatgaatc ttaatatctt tctctagctc gttacaaaag caacaaaggc 16380
accgtgtcag ctggttcaca ttagctagtt tgtacttagc attatccact agcaccitat 16440
tttcatgcat atcatgctaa ttgcttggc cacgttaggt gggaattttt ttcattgttt 16500

ataatttata tatgttttag acttctagtc cacaatttat gtacttcatg ttccctgagcc 16560
tctagtaagg ctgatagcag actagggtgct gagtgctgic cttttttgca gactgaagag 16620
agaagaaata caagactgic cattgttagt cagatttgta aaaatagact ctgatgtagt 16680
ttacttttgc ccctatttta tttttaacaa tacaatatata taacagatcc taagaactta 16740
tcttaattta ggagaagttg ctcgtttcat taaattaaat tgtgaagtaa aaatgtgtgc 16800
tcgagtctgt caatgcaatc ctgtgttctt gtttgaagat atgggtgtagg gcaggccagg 16860
attgaacact gaatggtaag actgcttcig ccttcagacg ttattgctaa attttttagct 16920
acttgcagti agtgctgcca cgccgattaa gcagtagaac aaagtagtiti tgtcgtgcac 16980
aaatgagita tatttcattg gaaatcgaag cgaaaacgaa tcaaaagtta gaagaaaagg 17040
ggaaacttgg taattactcc ataaagagag tgcattttat tggtaagatg gtatccggaa 17100
gctigigagct ccgggctgta tgtattctgg caaatttgat atgagatgct cgattattgg 17160
cttaagttag cgatatcaaa tttggggaag caccaaagga attatttga aggagttatg 17220
ggtgctgac gttatctgct aggttcaaat ccttgtggct atgaatatit atctgctagg 17280
ttcaaatcct agtgactatg aatattaaat ggtaaggtaa gggatttati gtttaattta 17340
gtttctttta gattgtgcca tcggacgcca ttcggttaact gtaataatgc tttgtattgg 17400
attcacttgt gttacatgca cgcactaaac atgtgcttta ccttttcatc tgtttttgcg 17460
ttctgggcta gaaactcaaa cgttgaattt tccatggctt gctcaacttg acaattactg 17520
cgtgtcaagc gatcttatac gcatactatg cgcacaagtg attgtatacg gatatgatga 17580
cagtataacg tgtgatattg atttttttta taaaaaatg atgttccitt ctttgatgaa 17640
ggaacaaaga ctttttttaa aagaagggtt ttactaaaaa caaaaatgac aaaaacaaaa 17700
tatcagtga catggcaagt gtgctcggca attttttctc tgtacttta acaaaaatac 17760
ttctatatgt tcttttttat aagggtggca caaatctitt aaatgagcca aatatctaca 17820
ttggatttat taaaaactgt ataaattata atttatactc tgaagggttg tgtgcatctc 17880
tcttggagaa aatgtataag ttgcaaacia acattaatcc acgttatgta actttttttc 17940
gccggaaagg ccgaaggagg cctgacggag cgtggggctc ctcaccggga gaccgcgcag 18000
gcccccttt gccggttcgg ccggggactc agggtgaaat tctaagctct ctgtatgttg 18060
aaggttcgcg accgtcgaaa gagcataaga caggggcgat gtatacaggt tcggggccgt 18120
gagaagcgta ataccctact cctgtgttitt ggggggatct gtgtatgaag gagctacaaa 18180
gtatgagcca gcccttccct tgttctgggt tccgaatctg gaaaagtcca gtccagtcct 18240

ccccctctaag tgggcaagggt cctccctttta tatcttaagg ggataaccaca tgcaccatct 18300
ccctcccttcc tgtgggggact taccctacct ttccataaat ggacggagat ttgtatagtt 18360
gccgtccgaa tgacctcttg ataggacggc ccatacctac ctccacttcc gccgaaagca 18420
gggtgcgacgt gggattatgg ctgtctgttg acgacatgac cagtgtcaga ctggtcacaa 18480
attgtctatt ccgtctcacc acgcgtcagt ttagcaatct acatgttggc ccttcttcac 18540
acaacatctt gcctgtaatg gttaggatga agcctggcat atatctaacc aggactaacg 18600
tgccatctct aggaggtaac acgctagctc cagctgggga cgagcgccta gaagccctcg 18660
tcttgacggg atggggcgag gcgtgcgtca gatcgccgtg cgccacctaa cccgcgatct 18720
gaccggctctg tgactgggtca cagaccggat aaacgagtc actgcacttc gttacatgcc 18780
gcgtgacacg ctacagccaaa ccgcaataaa tgtgggttagg tgagccccgc tgtgtcacc 18840
taaccatac acgcggagca aaaaccacg aggggtcggg gcgcctcggc cctcggggcc 18900
gaggcgggtg cggctcgacc cctcggggg gactaagagg agggcgaaca catcacctc 18960
gggcccgcg tcccccgagg gtgccaggcc acgtgggcga ttgtgtctgc ctcaaacctc 19020
tagtcatgat actcttgatc ccatgtcacc gacagtagcc cccggcgta tgccagggcg 19080
atcgccctct ttaaggaag cggctcgggcg tgacgccact cctaaggcct ggtgacaggt 19140
gggaccggtc tccacaattg ggcagaaacc caacggtcac aaatcacgca catcggaat 19200
ggtaactcta ctatcaataa tgagcggctc ctccaagact gccacattac tcgagtagca 19260
cacgaatctg gacatggcga ttcgtttctg ctggagatat ggtaacgtcg ctttggctcg 19320
cgagcgtaat taacgcgcgc acgatatgat ctatctcgac tgccacaacc gcataaccac 19380
ctcatgcgc gcaagcgggc gaatgggatt agtggaaagc tgggcgcgag aaacgagggg 19440
gcgaaatagt gggcgcgaga agcgaggagc cgggcacagc gttggcaaga gtataaaggc 19500
actgaggaaa ggatctgttt ccttcccttc gccatcattt cccttgtctt cgccgcttgc 19560
gccctaactc ctcttttct gtgctctact ttccccacac gcgctcgctc tcaatcttct 19620
cttccctcgg cgccatggca cggggctccg ctctgctcga tggtagcgtg ctgccgcctt 19680
cccgcacgt gagcgagagg caggctgggc tgccgcgccg cttcacgccg gaatctgcca 19740
ccggccggga gatagtcacg ctgggtgagg gacgcccggc gccagactac ccggggcggt 19800
ccgtcttctt tctccccctt gcaatggcag ggctgggttc gccattttct tctttcttca 19860
tggaigtct gaagtcttac gatctccaga tggcgcacct cacccecaac gcggigtatga 19920
cattggccat ctctgcgcac ctgtgcgaga tgttcattgg ggtgcgcccc tctcttcggc 19980

tggtccggtg gttcttcacc gtgcagtcgg tgcgcgcccc atcggtagtt ggtggctgct 20040
acttcagacc atggggggccg gtgcigaatc gctacatccc ctgcgcccic cgcaagaagt 20100
gggacgactg gaagagcgac tggttctaca cccccctcgc cgacgaagcg cgccctctgac 20160
ttccgagcca gccccggcg caggccctcca gctggcgggc gccggtagat ctgggggatg 20220
gctatgacgc cgtccctcgac cgcttggcgg gcctacgata ccaggggctc acagggggcca 20280
tggtgtacgg cgactaccic cgtcgtcggg ttgcgccgti ccagcggcgc gctcggggcg 20340
cctgggagta caccgggtcc gaagactaca tgaggaccca ccaggagtc agatgggact 20400
gggctcctga ggatttcaag atagtggicc aacgggtgct gaatctcaac tccatggagg 20460
cgtccctcat tccccaaaga atcctccctc tctgcagcga tccagaccgc gcctccatcc 20520
tgaccattat gacggcggic ggggcctcag aggagtgagc tccaaagggc cagcagggcg 20580
caggcgggag ccgtaggggg gatcaatcta ccccgggagg ggttcgtgct tctgggtctc 20640
gcgacggagg cccgaggagc agccgcccig ccgacggccg ggggaagagg aagcagggag 20700
gaacacctcc cccatctcct ccccgagggg gcggggcggt gcgtgccaac agcaggcgcc 20760
cggagggggc cgcgccgaca tgcagcccg agggggagcg caagaagaag cggctccgca 20820
agatggggga gacagaacca tctcggggaa accttatttc ccttccaaag tggctgttta 20880
accgaccccc tgcaggttc gtctctcacc catcgtggct gtattcattc tctcaacgcg 20940
agttttcact caccatctt gtctgtcttc tggctttttc ttctgtttca gcgagatccc 21000
gtcgcgtccc tcccgccatt ccaagtccgg ccagctctgag gccgaggatc cggcggccgc 21060
agaggcccg aggcgggaat ctgaccggcg agaggcccg gatcgccctac gggaagccga 21120
ggaggccgcc caggaggccg cccgggctcg ccagggcgag gaaaccgctc gggaggaggc 21180
cgcccgggcc cgccaggccg aggaagccgc tccggaggag gccgcccgag cccaccaggc 21240
cgaggaagcc gctcgggaga aagccggatt tccgaggac gaggcaatgg cgacttccga 21300
ggcagctcgc gatgaggtcg cgggcgcgtc gcttgagccc gcttccctcg gcgacgtca 21360
ggcgacaaci tccggggcag ctggcgacga ggctgcgggc gcgtcgcttg ggcccactcc 21420
ctcaggcgac gcccaggacc aaccaggtct gagggacatc cccgagtcg gcacttccat 21480
cggcggcccc agccgcgtgg catcctctcc aaggcggctc tccccacgc cttctatcgc 21540
cccgtgagc gcagagcccc ttctgcaggc ctggccgcgc gaaacatcg cgtgtttgga 21600
cgggcttagt gcccaggagg agggccctgca agcagagttg gcggagctcg acgcccgtg 21660
ggcgcgtgtc gaggaggggc ggcgtcagt ggaggccatg gtggaggttg gccgcaaggc 21720

acaccgccgg catgtctcgg agcttgaagc ccgtaagaag gtgttggcgg aaatcgccaa 21780
ggaagtggag gaggagcggg gggctgccct cattgccacc agcgtgatga acgaggcgca 21840
ggacaccctc cgccttcaat acgggagctg ggaggcggag ctagggaana agctcgacgc 21900
cgcccagggg gtgcttgacg ttgccgtgc ccgagaacag cgggcggggg agaccgaagc 21960
ggcgctccga cggcgcaag agacccttga ggcgcgcgc atggcgctgg aagagcgcg 22020
ctgcgtcgtg gagaggatc tggcgaccg cgaggcgcc gtcactatcc gggaggcaac 22080
actggcgcg cagagctcg cctgtgccga agaggagtc gcactccgc tccacgagga 22140
cgcgctcacc gagcgggagc gagctctcga ggaggccgag gccgcggcg aacggctggc 22200
ggacagcctg tccctccgc aggcagcgca ggaggagcag gcgcgccga ctciggaatg 22260
tgtccgcgc gagaggaccg cactaaacca gcgggcgcgt gacctcgagg cgcgggagaa 22320
ggagctggac gcgagggcg gcagcggcg ggcggttgc ggcgaaaacg acttagccgc 22380
ccgctcgtc gtgccgaac ataccatgc cgatctgcag ggcacgcta actcgtccgc 22440
cggggaggtc gaggccctcc gcttggcagg cgaggtaggg cccggcatgc tttgggacgc 22500
cgtctccgc ctgatacgc ccggtcggca ggtgggcctc tggagagggc ggaccgtaaa 22560
gtacgccgc aaccatggag gcctcgccca gcgcctctcg aagatggccg gggctctcca 22620
acggctcccc gaggagctcg agaagacaat taagtcattc tcgagggacc tcgccaagg 22680
agcgttggag ctgctactgg cgagttacca ggccagggac cccaatttct ctccatggat 22740
ggcgctggat gagttccctc ctgggaccga ggacagcgcg cgcgcaggtc cgggatgccg 22800
ccgaccatat cgtccacagc ttcgagggtc cagccctcgc gctcgcgttc gcccccaact 22860
ccgacgagga ggacaatgcc ggtgggtgcag acgacagtga cgatgaggcc ggcgaccgg 22920
gcgtatcgga ttgatcccc aagccccgc cattcttcag tttttcttc ttttcttct 22980
tctaaggcct tcgggcctct tttttgtata gatcaacta atctgtaatc aaaaatgaag 23040
aaatttttgt gtcaatttca tcttgcgtgt tgtatgagat gaggatgatc tgtgacgtgg 23100
tctttttgcg tcttagcttg attaagggtc cgtgcccgagg tcccagtcct caaaaggcgt 23160
gggtcggggc tagtgccctg ggagatccac atgtcgagac tggccaggcc gggaacgtgg 23220
tgaccgaggg ttatgggtga ccgattgtg ggtttttgcc gatcccccc cggagttcac 23280
cacgccccgg ggcacggctc ggttctgggc ccggtttggc gattttagcc gaccgagcc 23340
cccgagggca ggattgagca cgagtacct atttcaagtc aagattcttc aaaaggaaaa 23400
aaaacacag atacagcctt taggaaattg aaactgcctt tatigaaata ctgaaataag 23460

agaaataaga atgtgcatgt gggcagccc ccggccaacc ctgcacgccc gaggggggtgc 23520
gggggtggcc cgagcccga acctgacacc cgaccccccc cctcaggggt agaagcgacg 23580
aaggtgttcg atgttccacg ggttaggcag ctcaatgccg tcgcccgtgg ccagccgtat 23640
ggagcccggc cgggggacgc cgaccactcg atacggaccc tcccacatig gtgagagctt 23700
gctcaatcca gcacgcgttt ggacgcggcg taggacgagg tcgtcgacgc agagtgatcg 23760
ggcccggacg tgacgctgat ggtagcgccg caggctctgc tggtagcgcg cggctctgag 23820
ggccgcgcgt cgccttcgtt ctccaagta gtcgaggtca tctctcgaa gctgatcttg 23880
atcagcctcg cagtacatgg tggcccagg agacctcagg gtgagctcgg atgggagaac 23940
cgcttccgcg ccgtagacga ggaagaaagg cgtttccccg gttgctcggc ttgggtgtagt 24000
tcgggttgcc cagagcaccg ctggcaactc ctcgatccat gaatcgccgt gcttcttgag 24060
tatgttgaag gctttggttt taaggccttt gaggatttct gaattggcgc gctccacttg 24120
gccattgctt ctgggggtggg cagggtaggc gaagcagagc ttgatgccca tgtcttcgca 24180
gtatcgccg aagagttcac tagtgaattg ggtgccatta tccgtaataa tacggttagg 24240
cactccaaac cggggccgtga tgcccttaat gaatttaagt gcggagtgct tatcgatctt 24300
gacgaccgga taagcctcgg gccacttagt gaacttgtcg atcgcgacat acagatactc 24360
aaaccgccc ggggcccgc taaacggctc caggatactg agccccaga cagcaaatgg 24420
ccacgaaagt ggtatggtct gcagggccgt ggccggctga tggatttgct tggcgtggaa 24480
ttgacacgt ctacatcgcc ggaccaggct gaccgcatca ttgagagctg tcggccaata 24540
gaaaccttgg cgaaaagctt taccaacca ggtgcgcgag gcggagtggg ctccgcattc 24600
gccttcatgg atatcggcaa gaagcacaac gccttgttcc cgaggaatgc acttcaggag 24660
gattccatta gccgcgcgcc gatagagggt cccttctacc agcacgtagc gtttggagat 24720
gcgatggacg cgttactcc cttcgcggct ctcgggtaaa gcttatactg tgaggtaatgc 24780
ttggatctcg gcaatccaag caatcaatct aaggagctg ggagcgctcc cctcgggtcc 24840
cgaggccttg acttcaacgg gcctcggggg ccggtcaggc gcgtccgtct cccctaaggg 24900
gtcgggtcgc gccgacggct gggcaagcct tcttcaaag gcgcccggtg gggcttgggc 24960
tcgctggac gcgagccgtg agagttcgtc ggcaatcatg ttatcccgtc tgggcacatg 25020
ccgaagctca atcccgtcaa aatggcgctc catagccgt acttggcgca cgtaggcgct 25080
catctgcggg tcagagcacc ggtactcctt acagacttgg ttaacgacca gctgggagtc 25140
gcctaacacc aggaggcggc ggaatccccag tccagctgcc actctgagtc cggcaaggag 25200

tccctcgtaac tctgccatat tgttggctgc tcgaaagtcg aggcggacca agtatactgag 25260
gacgtctccg ctccgagagg tcaacgtgac ccccgaccg gcgccctgaa gagacaggga 25320
gccgtcgaac tgcattaccc agtgggcggt gtgaggcagc tgcgaggggt ccgtgctggc 25380
ctcggggatt gagacgggct cgggagccgg ggtccactct gccacaaaat cggcgagagc 25440
ctggctcttg atagcgtggc gtgggtcaaa gtgcaaatcg aactcagaaa gttcgattgc 25500
ccatttcacc acccgctctg taccgtctcg attatgcaag atttgaccga gggggtaaga 25560
cgtaaccaca gtgacccgat gcgcctggaa ataatggcgc agtttccctc aggccatcag 25620
aatagcgtaa agcatcttct gggcctgagg gtatcgggtt ttggcgctcc ggagggcctc 25680
actaacaag tagacgggcc gctgcacctt tcgggtgggc cgatccctct cgctaggggc 25740
cgcatccctg gggcactctt cgtccaagca gcctcgcggg gcgcacttgt ctctctgtgt 25800
gatgacctcg gggtcggagg ataacagggg cggccttccc acagtggctt tggggccgtc 25860
ctgggggtca ggggctcctg gcgtcgtcgg acaagcgggc aaagggccaa ctccggctct 25920
caggggcctt aggcctccgt tcggctcggg ggctcttct ccttgcctt tcccgggtcg 25980
agtcagcaca gggttagcct cgggggtcaaa gggcgatagg tgcggccctc ccacagtggc 26040
ctcagggcct tcttgggggt cgggggctcc tagcaccgtc tgacaagcgg gcagagggcc 26100
aacctcggtc gtcgggggcc tcgggccacc gttcggctcg ggggcctctc ctccctgtc 26160
tctcccgggc caagtcggca cagggtgggg aagcgcgaaa tgagaattgt cctcatcgcg 26220
ctccacaacc aatgccgcac taactacttg cggggctgcc gctaagtaga gtagcaaggg 26280
ctcgtctggc tccggggcga ccagaactgg gggagagctt agatacgctt tcaactgggt 26340
gagggcattt tcagcttctt tcgtccaggt aaacggctcc gagcgtttga gaagcttaaa 26400
taagggtaac gccttctctc ccagccctga tatgaaccga cttagggcgg ccattgcaacc 26460
ggtagcgtat tgcacatccc taagtittgt gggggggcgc atccgctcta tagcccgat 26520
cttctcgggg ttggcctcaa tgcgccgggc agagaccaag aacccgagaa gcttgcccg 26580
aggtaaccg aacacacact tatcgggggt taattttatg cgggcggagc ggagactctc 26640
aaaagtittc gctagaicta tgagttaacgt ttcttggttg cgcgtcttta caaccaagtc 26700
atcgacataa gcttcaatat tacgtcttaa ttggctaccc aaagaaattc gagtagtacg 26760
ttgaaaagta ggaccigcat tctttaacc gaagggcatt gtcgtataac aatagggttc 26820
tatgggggta atgaacgcag ttttttctc atcttcccta gccatgcgaa tctgatggta 26880
accagagtat gcatttagaa aacacaaaag gtgcacccc gcagtggagt cgacaatctg 26940

aictaigcga ggcagggggt aaggatcctt aggacatgcc ttgttaaggt cggigtatgc 27000
gatgcacatc cgaagcttgc cgttcgcctt gggaacgacc accgggttcg ctagccactc 27060
ggcgggggttg acgctgccat cataatititc ggcgatggtg ggccggaacc ttgggggcca 27120
acggacattc cgaagactcg ccacaaaggc tctacagccg acaccaccaa ccggggggcac 27180
ggagggctga ttcccgctgc cgtgttgagg tgacactctg gacgaggaag cgccctccgt 27240
tgcgtgggca gcacttcggt cattacgccg gcgctcgatg ctgggtgcggg cgtccggccc 27300
cccacgcaga tcittcttggg tcgaaggagt cgacgaagga gtggcgggccg aatggcgaac 27360
agcggctgcc gcctcgtctg ccttcctctt tgacgacgcg gagccggttg tagcagcacc 27420
agaggccttg gtggcgagg accgcccacc agcatctagg cgtgccgta ccgtcatgac 27480
taatttggcc acgtcgtcca gccatcgttg ggctggagac tccgggtcag ggacgacagg 27540
cgggtgacgt aagagcgcg cgcagccttg gagcgcgccc tggggcgctg tccgctcgcc 27600
gtagacgagg aggcgacgt ccccatctcg ccgttcttct ccatcgcccg cgatcggtga 27660
agtgcggat ctctcgaccc tctcgagcgc ctccccccgc ttaggacitg ggcgttgagg 27720
gagcgggtga gtacgagctc gacggcgttg gtccggctcc ccgtcgtcgc cactcacact 27780
cggagagagg tcgtgcgcct ttgcttgctc ggccatcagg ctgaacagga aaagcttggc 27840
gcacacggaa gactacgaga gctcagaaaa acacacactg agtccccctac ctggcgcgcc 27900
agatgacgga gcgtggggct cctcaccggg agaccgcgca ggccccccctt tgccgggttcg 27960
gccggggact cagggtgaaa ttctaagctc tctgtatgtg gaaggttcgc gaccgtcgaa 28020
agagcataag acacggggcga tgtatcacagg ttccggccgc tgagaagcgt aataccctac 28080
tctgtgttt tgggggggatc tgtgtatgaa ggagctacaa agtatgagcc agcctctccc 28140
ttgttcttggg ttccgaatct ggaaaagtcc agtccagtc cccctctaa gtgggcaagg 28200
tcttcttttt atatcttaag gggataccac atgcaccatc tccctcttt ctgtggggac 28260
ttaccctacc ttctcataaa tggacggaga ttgtatagt tgccgtccga atgacctct 28320
gataggacgg cccataccia cctccacttc cgccgaaagc aggtgcgacg tgggattatg 28380
gctgtctgtc gacgacatga ccagtgtcag actggtcaca aattgctcat tctgtccac 28440
cacgcgtcag tttagcaatc tacatgttgg ccttcttca cacaacatct tgccigtat 28500
ggttaggatg aagcctggca tatacttaac caggactaac gtgccatctc taggaggtaa 28560
cacgttagct ccagctgggg acgagcgctt agaagccctc gtccgtgacgg gatggggcga 28620
ggcgtgcgtc agatcgccctg tcgccacctt acccgcgatc tgaccggctt gtgactggtc 28680

acagaccgga taaacgagtg cacigcactt cgttacatgc ggcgtgacac gctcagccaa 28740
accgcaataa atgtgggttag gtgagccccc ctgtgctcac ctaaccata caccgaggagc 28800
aaaaaccac gaggggtcgg ggcgccctcgg ccttcggggc cgaggcgggt gcggctccgac 28860
ccccctgggg ggactaagag gagggcgaac acatcacctt cgggccccgac gtcccccgag 28920
ggtgccaggc cactgtggcg attgtgtctg cctcaaacct ctagtcatga tacttctgat 28980
cccatgtcat cgacaaggcc atccgaatgt attaaggagt aaaagttaca agaaaaaaca 29040
ccacaatgca ccaagggtgca tgaccacaca ccatacacta cccccaagca caaaccactg 29100
agggtgaagc ctagcaccaa acgaccgcca ctaagtgtga ccaaacgccg ctaggcctac 29160
ggcagcaaca catagatgag acttcgaaaa cgaigccacc aagggtgtca cgacatgtag 29220
gatgttgcca tcttccatct aaaaagatgt ggttttcacc cagagaaact catcaagaag 29280
gggagagggt aaccttgac agcgccccaa ggaggttacg acgcccgaag gcgtagccgc 29340
tgccggctcg gtgaaccacc ggactaggct tccgcctagg acctatagc ctltgatcga 29400
gatcacctgc caccactcag aaccaccaca cagacaaaag gtagcacgta gcttccaccg 29460
caccgcaccg acgccccctc gtcggccgac tccatcgaa caccatccct gagagctggc 29520
ccaggacccc tccgttccac caccgcgccg ccgccttgcc agttttggcc aaaggagaac 29580
ccgggactgg gtgacattgc ttccggcagc tgagcttccc ccgctggcga gctgtgtct 29640
caatccaacc tagaaactcc ccgcaaaaga aggggatgag ctctaggaag ggcgaggggtg 29700
ccgaccggca acgaggaaga caaccatcg actccagctc cctttgcact accatctggg 29760
cctgcgccaat tgccggatac gctgtcgtc cggctccggc gccaccacc tgcaccccc 29820
ttgcctgggt tccgcgcccc tccgtggctgc gtcgcgccgc ccagctggcc gctaagggca 29880
ccacgacggc cgcccggcta ccgaggcctg gccgcgccat gggacagctc gcgctggcac 29940
cagcgagcca cgccgctcgc gctgttgccg gcgccagcga gcacaaccgc cagctccaag 30000
ggccgagcat gccactgagc cgccgcccgt gccgcccggg ccggctgcac gtcaccggcg 30060
cacacgaccg caccgcgcca cgctccgctt ccgcgcccga ggcagcccca tgccattgcc 30120
gcgcacctcg cccgcccgtt gccgagccgc caccgcgcac ctgtctgagc cgccaccgcc 30180
gtccctagcc gctcgttgcc gccgccacgc cagatccagg cgcgggatgg ccgcatccgg 30240
ccttgggggg gccggatccg ccgctcccc acaccgccac ggcgtcacca cctccgaccg 30300
cagtgggggc ttcgtcgttt gcccattcct catcgcgctg aggaggaaga cgccaagaaa 30360
aaagggccct gccgctgctt tccctgtctg ctgccggctt cgccgcccgc gagctccggc 30420

ggcggcgagg tgggggagaa gaagtgggga gtgggcagct agggtttttt cgccccccaa 30480
gccgcccgtg cgagagcgac ggtggggggg gggggacttt ccaacctctt ccagtgttct 30540
agtctccac gttatgtaac tcaatttgtt taaccataga aagtaagaaa cctaccagcg 30600
tgttaagctc tctttcattc cttttcttct tcttggtttt gcttccatca catgtcaagt 30660
gaagggttct taactacat tactcctaca catctaattt tttctcaga tctttcgag 30720
gtatatattg atgctacatt ttatgatctt aagataatct ctttcacatt accctctgt 30780
gaaactttag ctggaaccgt catcttcacc acaatttgag cccaatttgc acagagcaca 30840
acgagcaata gcttgcctt acgttcatta tttagcatga actactacta actaccaag 30900
aatcaataca ccggtttaat aacgccattt tatcaggtta atatatgttt cattcaacac 30960
accggttttg gcacagtgc aaacttgcaa taaattcttt cctacttctc catcccataa 31020
tataacaaat tggtaigtct cgictggtag taagtigcta tattaigaga tggagggagc 31080
acttcttttc ttccaaaata taagaatata gtattggatt agatatatc tagattcacg 31140
aattcgatta ggttgictag atttatagtt gtaigttaat tataattcgg taataggtta 31200
ttacctctcg ggaatggagg agtagttttg actttttttt ttcttataaa tgcctttgat 31260
ttttatatata gtcaaatttt atcgagttaa actaagttaa tagaaaaaaa ttagcaacat 31320
ttaagcacca cactagtttc attaaattta gcatggaata tattttgata atatatitgt 31380
tctgtgttaa aaatgcctgct atatttttct ataaacgtag tcaaatttaa ataagttaga 31440
ctaaaaaaaa tcaaacgac ttataatatg aaatggagga agtagtagac tataacaaat 31500
ttaaacctgt ctttgatttt agagcatcac taatatgta gcaataatct atccctaaaa 31560
tttatTTTTT ttcttaaaact gaaaatagga agtggaaata ctctccatc taagagagag 31620
cctaaattca ataaaaaact aaaaaactaa aggtggatcc ctctattaaa ctaccgcaa 31680
aaatttatgt ttttttctc ttccacgcgc gcagaacaga tatctcgatc aagttagcat 31740
gtaaaatttt taaagagata ctttatcga ctcttccgt atttccaaaa gcaaacggat 31800
ttaaaatctg actcaaataa agatctatat atccaattta catgacacat gtttcgccga 31860
atttttatai taataataat taatatittt aaaattaaat tattagcaat ttgtttggag 31920
gatttatcaa aacaggatgg acgttgttta taacagcgtc tagacctaga cgcgttgca 31980
aactgcggcc acccttttat cacacaaatt ttigacaatt tgacacittc caaaaattaa 32040
ttttataaat taaccgtgac caaaacttat ttaaaaataa tctttttgtt gagcgcaaaa 32100
tcgtatactt cagcgccaaa tagcacggcg ccgacctccc ctttccctc cctctatcc 32160

tccactgctg ccgcccacct ctccgiatca gctgcgtcgc gttaggtttcc gccggcgctg 32220
ctgctgctgc accagtccgc tagggcgggc gggcatggcg cgccgcgccg ctccccgct 32280
ccgcgccggc gctgttggcg ccttcgctc ggagggtcgc acccaagggc gagggggccg 32340
cacggggggc agtggcgccg aggacgcacg ccacgtgttc gacgaattgc tccggcgtgg 32400
caggggcgcc tcgatctacg gcttgaactg cgcccicgcc gacgtcgcgc gtcacagccc 32460
cgcgccgccg gtgtcccgt acaaccgcat ggcccagacc ggcgccgacg aggttaactcc 32520
caacttgtgc acctacggca ttctcatcgg ttccgtcgc tgcgcgggcc gcttggacct 32580
cgttttcgcg gccitgggca atgtcattaa gaagggattt agagtggacg ccatcgccctt 32640
cactcctcig ctcaagggcc tctgtgtga caagaggacg agcgacgcaa tggacatagt 32700
gtccgcaga atgacccagc ttggctgcat accaaatgtc ttctcctaca atattcttct 32760
caaggggcig tgtgatgaga acagaagcca agaagctctc gagctgctcc aaatgatgcc 32820
tgatgatgga ggtgactgcc cactgatgt ggtgtcgtat accactgtca tcaatggctt 32880
cttcaaggag ggggatctgg acaaagctta cggtacatac catgaaatgc tggaccgggg 32940
gattttacca aatgttgtta cctacagctc tattattgct gcgttatgca aggcctcaagc 33000
tatggacaaa gccatggagg tacttaccag catgggttaag aatgggtgtca tgcctaattg 33060
caggacgtat aatagtatcg tgcattggta ttgctcttca gggcagccga aagaggctat 33120
tggatttctc aaaaagatgc acagtgatgg tgtcgaacca gatgttgtta cttataactc 33180
gctcatggat tatctttgca agaacggaag atgcacggaa gctagaaaga tgttcgattc 33240
tatgaccaag aggggcctaa agcctgaaat tactacctat ggtaccctgc ttacaggggtta 33300
tgctaccaaa ggagcccttg ttgagatgca tggctctctg gatttgatgg tacgaaacgg 33360
tateccacct aatcattatg ttttcagcat tctaatatgt gcatacgcta aacaaggga 33420
agtagatcag gcaatgcttg tgttcagcaa aatgaggcag caaggattga atccggatac 33480
agtgaacctat ggaacagtta taggcatact ttgcaagtca ggcagagtag aagatgctat 33540
gcgttatitt gagcagatga tcgatgaaag actaagccct ggcaacattg ttataaactc 33600
cctaaticat agtctctgta tctttgacaa atgggacaag gctaaagagt taattcttga 33660
aatgttggat cgaggcatct gtctggacac tattttcttt aattcaataa ttgacagtca 33720
ttgcaaagaa gggaggggtta tagaatctga aaaactcttt gacctgatgg tacgtattgg 33780
tgtgaagccc gatatcatta cgtacagtac tctcatcgat ggatattgct tggcaggtaa 33840
gatggatgaa gcaacgaagt tacttggcag catggcttca gttaggaatga aacctgattg 33900

tgttacatat aatactttga ttaatggcta ctgtaaaatt agcaggatgg aagatgcgtt 33960
agttcttttt agggagatgg agagcagtgg tgttagtcct gatattatta cgtataatat 34020
aattctgcaa ggtttatttc aaaccagaag aactgctgct gcaaaagaac tctatgtcgg 34080
gattaccgaa agtggaaacgc agcttgaact tagcacatac aacataatcc ttcatgggct 34140
ttgcaaaaac aatctcactg acgaggcact tcgaatgttt cagaacctat gtttgacgga 34200
tttacagctg gagactagga cttttaacat tatgattggg gcatitgctta aagtggcgag 34260
aaatgatgaa gccaaaggatt tgtttgcagc tctctcggct aacggtttag tgccagatgt 34320
taggacctac agtttaatgg cagaaaaatc tatagagcag gggttgctag aagaattgga 34380
tgatctatit ctttcaatgg aggagaatgg ctgtactgcc aactcccga tgctaaattc 34440
catitgttag aaactgttac agaggggtga tataaccagg gctggcactt acctgttcat 34500
gattgatgag aagcacttct cctcgaagc atccactgct tcttgtttt tagatctttt 34560
gtctggggga aaataatcaag aataatcatag gtttctccct gaaaaatata agtccittat 34620
agaatctttg agctgctgaa gccttttgca gctttgaaat tctgtgttgg agttcttttc 34680
tcttacagtt gtattagagg agggatcttc tctttatgtg taaatagcga ggtatgtatg 34740
tcacctctcc gaattatitit tactctgggt cctagacggg aaacaagcaa ttatgttctg 34800
cctttgatgc cagaaaaaac acaaaagttt gtcgttatct ctactaacgg atcataaagg 34860
aatttghtaac tggagtttca aacttaattt gtctaggcag tagttttggc attagatcca 34920
acattgtgta ggattcattt gtgtgtatca atctataggg ttccattaaa tticgttaat 34980
gtgtactgtt taggtgttga atagtttgac ttgtttttta actgaacaaa agatactgaa 35040
atcgttccat tcaacaaaca catgttccgt taatgaaatt atgttacgtt accttttgtt 35100
ttcttactca caagtgtcct cttttcttat atcctataga ttggtacaac aaattattga 35160
ttcaattttg gttttgaaca ttgatgatcc tccctgcact attggtgcag ctgctcttct 35220
attcattttg tgaagtatg tgagtacctc tcaatcccat ctttatgctt ctgtgcatgc 35280
ttcattccaa ttttttacgc atatcgattg ttttctttta tataacagtc cataaagata 35340
atcacatcat gacaaagtta ttattttcia cagtatagtt atataagtat tcaccagttt 35400
tccatgaata ttttggcatg tgattacaaa gaagattatt tgagaaaaatc catgctttta 35460
tttcatcttt ttgtttgaag ttgaacttta atttatgggtg taaatttcag ttattattgc 35520
tagcagctcg tactctttta tgggtataact tcaattgtgc ttattctcca atatctccct 35580
tcttgttgtt caggttcaag aaaatcattt gttggattca gaatctgggtg tccattttct 35640

tcctaaatta ttaaatectc cagtgaatct tgttgattcc aaagcaccat cgataggctc 35700
caaacttctt ggaatcagta aagttcaaat gcttaatgga tcaaataagg attctgactg 35760
catttcagag gaaatccttt caaaagtiga agagattctc ttaagctgic aagtgatcaa 35820
gtcgctcgac aaagatgaca agaaaacaac aaggccagaa ctgtgtccaa agtggcttgc 35880
tttgttgaca atggaaaatg catgcttgic tgcgtttica gtagagggia agttttaatc 35940
aaatttcttg gtcattgatt ccccttaatga ccattatatt tatttataatg agccaaataa 36000
gcagttgtca acttgicata agttacatag cacctatttg caatattcat gggtaggtttg 36060
cttagccctt tctttcacct gcttttgatt gatgacttcc atctgtgttg cagaattgaa 36120
ttggagtagt ggactgcact agaagcacct atggccattg tcatactagg aaggttttcc 36180
cttatcaaat atttgattgt tacagagact tctgacacag tgtccagagt tggaggaaat 36240
tttaaagaga catlaaggga gatgggaggt cttagatagta tttttgacgt tatgggtgat 36300
tttcattcaa cattggaggt gagatctgc taacatcgca tattttacat ttccittgtt 36360
caactcfaat ggattgtgca ggcttgttcc ttttcgccat tttagcttta atgtgcttga 36420
agccacatga aagtaatgct tgtccagata catagccaaa ggttgtttata ttttggggca 36480
tggaaaatgc ttgaggtagt aactatittc atcaggacat ggaaaattgg ctgcaacaca 36540
aattatgttg ttttatgttg caaaaatagt tttttaatac ttttttattc tgcatgttgt 36600
gttagtatct tacagtacct ctgatgatta tatccccac gataataaca cttgaaacga 36660
taataacact tgacatatct acaccaagtg aacattattc atttggatgt tacttttcca 36720
gctatacttg ctgttcttgc atgtgtaagc aagtttggag taaattgcgc attaatltaa 36780
atgcttggig ttcttatctg tgtacttttt attccccaac taataatgca atcatattac 36840
gcigataaac tgaataaata aattaacaat atacttctgg tggcaaacct tgtgtatcag 36900
aatctcataa aggatacatc cacttcagct ttggaccgaa atgaaggaa atctttgcaa 36960
agtgcctgic tctcttgaa atgtttgaaa atattggaaa atgcatatt tctaagcgat 37020
gataacaagg taatgctcct tataatgtct gtttcagttt agtaccatt tcttcttct 37080
gtactatctt ctctctgat ttgttcttg caaaatgtgc aaacagtgcg actttgtatg 37140
tctgcctaac aattttcttt tcttcttgaa aaagcaatat gaactcttac attcattttg 37200
cttcttgtag acccatttgc ttaataatgag tagaaaattg aaccgaaac gctccttgct 37260
ttcttttgtt ggtgtcatta tcaatactat tgagttatta tcaggtattt ttcttaataa 37320
tacaatgtgt tgcctaacac aataaaatgt tttaaacatc cagtaigtta aagttgcagt 37380

ctgacgccta ttttgltttg ctgcagctct ticaatactt cagaattctt ctgttgittc 37440
cagctctaca tatccgaaat cgtctaaagt ctctcaacag agttactctg gtaataacaa 37500
acaccaatft tgtttgatca gttgatctcg ttggcttttc tatgcactgt ctcaatatag 37560
ttlgttcgcc attcaagctt cactacagat gttgaacttg gcttgacacc aaatatftat 37620
aaaatgctac ctgatatttt taatatftca tgtttcttga cccagattat cttgtttgtt 37680
ccctgtataa gtttaattag tgacattctt gaagctttgt tatgcagcag atgtcatggg 37740
gggaactftca tttaatgatg gaaagagcaa gaactcgaaa aaaaaaaact tttgtcgaac 37800
cagacacgtc attgtttgtt atcttcaaaa tcagaagttt ctcatattac tatacttctt 37860
ggtagtgatg ctggctctgt acagaaggca ttcaattgtt ctccatttat atcaagcaat 37920
ggggcatcaa gtggttcatt aggcgagagg cacagcaatg gtagttgttt gaagttgaat 37980
ataaaaaagg atcgtggcaa tgcaaatcca attagaggct caactggatg gatttcaata 38040
agagcgcaca gtcttgatgg gaactccaga gaaatggcaa aaagactccg tctatcttaa 38100
aatgtaatca ccgacagtgg tggttgtgat gaccttttg catttgaccg ccgcgtcggc 38160
gtcggcacca cgtaatcgcc cagctcgtg ccccgctgc cagctcgtc accgcgcacg 38220
gtaatcacac gcatctcgag gccgcgccta gctgatatct tctcatccgg ttgattttgt 38280
attttggcgt ttttgcagtg gtgatggcgg ggggcgaccg tggccgaggc gtggagtgcc 38340
atccgcatca ggggtgtatc gccgcgtgc tccgccctgg tccgcaggct ttggcggcga 38400
gctggcggcg gagggagact gtggtgatg cggatttcgc cgttggttgt gtcgtacca 38460
tgggggattc gccgcaggcg ctctcagggt tgcagccctc tccactctct tccctttttt 38520
attttttttt ctcgcaaaat gtgtttgtat gtctgtctcg ctgggcaggc ctcatagcca 38580
ttaatgtagt ttgctggaac atttacattt ggaacgttgt tggcaattgc ttgacaaaat 38640
gtggaattgt ggaggggaga aaaatcattt gaacctgcag tgacaaaatt gccatctcta 38700
attttaaaac tgaagggtgt gaaatcaaac ataatcatgt ccagcgcac atctttgtta 38760
accacatga tatattgttg gttataacag ttagctccac accaaccttg aagggttcaa 38820
tagaatgttt agtataaatt gaggagaaca ggcagttgtt aagactttct aaagaacttg 38880
tagcagctaa tactagctat tgtgcatttg tgtttcatgg aatttgagca gcaatggata 38940
tttcttacta agatgtatga tgcaaaacaa aaaactatgt ctatacagtt tacatglaat 39000
gtgcggatgc aaataaaatc atgtacatgg acaactcat gggattcata ccgaattcca 39060
gaattgcatt tcttatgttg ttacttttgt tgttgatttg gttaccagac atcgaatgta 39120

tttcaagggt cagaggggtt tgcctctacg cggtaggcgc agttgcagca atctttttgt 39180
ttgtcgccat ggttgtgggt catccacttg tgcctctatt tgaccgatac cggaggagag 39240
ttcaggaaaa aaatttgaaa ataccatit ttigaaaaag atttacgttt atatacacta 39300
glatgaagaa tttagcggaaa tataactaat ccgcagatcg gttatgcggg agcgcaacaa 39360
aagtatggcg tggcggcgcg gagtggacgg ccgaggcggt cgcgcggaat ggggcgcgg 39420
gaccgagcca gtctcgcttg ccggtaacgc ggaaccggta cgctcccgca gcgccagtgt 39480
gcggaaccgc ggcgccaaca tttttttact gcatggcact gtgtttaata ctgtttgaca 39540
ctgtttctgg tactgtttta cacagttccc gggtcagttc cgcacaatgg aggcgcgga 39600
ccgaccatga acaatgtgtg aacagtgcgc cacagggta aaacagtgt taaactgcgc 39660
tgcacagtgc tggagtcgt ggccactgcg gtccgcggt ttggaaccgc gggaccgtcg 39720
cgattccgcg ttttggagct gccggacat gacggttccg cgcaggatcg tcggttccgt 39780
attttgaatc tgcggaaccg tcgctgtccc gcgtttccgt ttgcgggat gcgtatat 39840
ttataaaacc tctccatgca tgtatataaa cataaatat tgaaaaaata agtatatttg 39900
caaatttttt tcgagagctc agcactacat tgcaaagatt tgggcaactc tgacaatttc 39960
catgttctac aagcittgacg tcgaggggaat ggagaacctg ccaccgaata gtagccctgc 40020
tatctatgtt gcgaaccatc agagtttttt ggatatctat acccttctaa ctctaggaag 40080
gtgtttcaag ttataagca agacaagtat atttatgttc cgaattatit gatgggcaat 40140
gtatctctta ggagtaattc ctttgcggcg tatggacagc aggagccagc tggtatggct 40200
gtagtctcat ccttgctttc ttaagtagac atataigcaa ttacagaatt tggtaaacia 40260
acaagatttt atgaatcata tatgatittg gggaaaacac caaactctct ttggtggctg 40320
ccttgaacat agttctattc acacagttat agcaccitct ttaaaatgaa gaactttgtt 40380
gcatacacat atggccaaac cacataatga attttgttta ttctatctt tgaatgttag 40440
caccttatit tcatgcatat catgctaatt tgcctgcca cgttgagttg gaattttttt 40500
ccaatgttta taatttata atgttctaga ctctagttc acaatttatc tacttcatgt 40560
tcttgagcct ctagtatggc tggtagcaga ctagggtgtc agtgcgttcc attttgcag 40620
actgaagaga ggagaaatac aggactgtcc gtgttagtc agatttgtaa aaatagactc 40680
tgatgtagtt tattttagcc cctatittat atttaacaat acaaatatat aacgtatcct 40740
aagaacttat cgtaatttag gagaagtgc tcgtttcatt aaattaaact gtgaagtaaa 40800
aatgtgtgct cgagtcgttc aatgcaatcc tgtgttcttg ttgaagata tgggttaggg 40860

caggctagga tcgaacacig aatggtaaga ctgcttctgc cticatttgi gcacttgggtg 40920
ctgccacgcc gattaagcag tagaacaaag taattttgtc gtgcacaaat gagttatatt 40980
tcattgaaaa tcgaagtigaa aatgaaccaa aagatagaag aaaaggggaa acttggtaat 41040
tatatactcc acaaatttat tggtaagatt tgatattaga cgctcgatta cttggcttaa 41100
gttaaggata tcaaatttgg ggaagcacca aaggaattat tgtgaaggag ttgtgggtgc 41160
ataacgttat ctactagggti caaatcctag tgactatgaa tattaatgag taaggtaagg 41220
gatttattgt taattttagt ttctttaaga ttgtgtccgg gtacaccatt cggtaagtgt 41280
aataatgttt tgtattggat tcacttgtgt tacgtgcatg tgatttacct tticatttgi 41340
ttctgcgttc tgggtatgaa ttgacgaga ttccatgggtc agctcaacat atcagttact 41400
gcgtgtcaag cgatcttata tggtaatgcgc acaagcgatt gtatacggat atgacagtat 41460
aacgtgtgat attgatacga tgttcccttc ctttataaag gaacaaagac ttttttaaaa 41520
aaaagaagggt gtattactaa aaacaaaaat gtcaaaaaca aaataatcagt gcacatggca 41580
agtgtgcacg agcaatagct tgcctttagc ttcatatttt agcatgtact actactaact 41640
acgcaaaaaa caattcacgg attattaaac tgttaacatc attttagcac gttaacatat 41700
gtttcattca acacaccggt tttggcacat ttacaaactt gcaaagttgc aatactccct 41760
tcgttacata gcataagaga ttttaggiga atgtgacaca tctatccaaa ttcatatac 41820
tagaatgtat caccgcctcc acgccgggag ggagagcgcc gccggtggag aaagggggag 41880
ggagtgggtcg aggggaacca gtaggggtgcc ctccccgtcg ccgcctcccc gtggccgcgc 41940
cggcgagaca ggaggaagag ggggatatgg agcggcgccg ccggtgaggg cgcgcgcgcg 42000
ggggggagcg gcgacgccgg tgaggaagggt aaggggagtg gtggctttga gagagatagg 42060
ggggaggaaa aatgatttta gagttagggt ttgggctgct gagtttttat atagatcggg 42120
atcaatcagg accgtccatc agatcggaca actacggctt ctcccgcgtt gggccgggtg 42180
ccactcctag gttgccca caatttgggc acatgtacgc tccgcgtgaa ataagttcac 42240
tttaggtcc ttaagttgcc tctgaattgt tcccaggccg gccgcactat tgggccaccc 42300
cataggccat gtgtacgctc cgcacagaat aatttcgctt tagctccctt aatttgcctc 42360
ctcaaactcc taaaaccagt gcaaatcttt aatttttagt tcacccatig caactcacgg 42420
gcatatttgc tagtgacata taatatgaaa cgaaggatgt agcagactat agaattttaa 42480
ctgtgcttct attttagagc atcactaact gttatttata tttttattta aataaatgct 42540
gaaatgatgt ttttattatg aaaattagca ataaagctcc caaaatttca aaaaaaatt 42600

aaaagagatt tattaatcat ggtaatttta attaaaaatt aaatctaacc atatcatatt 42660
atticacggt ccgtgatgag gaaatggcag ctgctatcac ttacgggtggg agagaagggg 42720
catigtittat ttttataact atctcttata acicccatga aactataaaa taaatataat 42780
cattatcata acattagttt tttttccatt gcaacgcaag ggtaattttt cagtacaata 42840
aaaaaaataa aagtgggcca ttctgaacgg aaatttctgg ttttttttcc caagagcgcc 42900
gcacacaact gcgcaagaga tcgatcgca tcacctgct cgtcgccgat ctccctacacc 42960
atccctgcca tctccttccc ctccactggc tgcctgctga cctgtcagct agggcgggca 43020
tggcgcgccc cgccgcttcc cgcgctgctg gcgcccctcg ctggaggggc tcgatccaag 43080
ggcgaggggg ccgcgcgggg ggcagtggcg gtggcgcgga ggacgcacgc cactggttcg 43140
acgaattgct ccgtcgtggc ataccagatg tcttctctta caatatctt ctcaacgggc 43200
tgttgtatga gaacagaagc caagaagctc tcgagttact gcacataatg gctgatgatg 43260
gaggtagctg cccacctgat gtgggtgctg acagcaccgt catcaatggc ttcttcaagg 43320
agggggatct ggacaaaatg ctgaccaga ggatttcgcc aaatgttgtg acctacaact 43380
ctattatlgc tgcgctatgc aaggctcaaa ctgtggacaa ggccatggag gtacttacca 43440
ccatggttaa gagtgggtgc atgccigatt gcatgacata taatagtatt gtgcatgggt 43500
tttgctcttc agggcagccg aaagaggcta ttgtatttct caaaaagaig cgcagtgatg 43560
gtgtcgaacc agatgttgtt acttataact cgctcatgga ttatctttgc aagaacggaa 43620
gatgcacgga agcaagaaag atttttgatt ctatgaccaa gaggggcta aagcctgata 43680
ttactacctt tggctacctg ctccagggtt atgctaccaa aggagccctt gttgagatgc 43740
atggctctct ggatttgatg gtacgaaacg gtatccacc taatcattat gttttcagca 43800
ttctagtatg tgcatacgct aaacaagaga aagtagaaga ggcaatgctt gtattcagca 43860
aaatgaggca gcaaggattg aatccgaatg cagtaccta tggaacagtt atagatgtac 43920
tttgcaagtc aggtagagla gaagatgcta tgccttattt tgagcagatg atcgatgaag 43980
gactaagacc tgacagcatt gtttataact cctaattca tagtctctgt atctttgaca 44040
aatggggagaa ggctgaagag ttatttcttg aaatgttgga tcgaggcatc tgtcttagca 44100
ctattttctt taattcaata attgacagtc attgcaaaga agggagggtt atagaatctg 44160
gaaaactctt tgactigatg gtacgaattg gtgtgaagcc cgataatcatt acccttggca 44220
ggtaagaatg atgaagcaat gaagttaact tctggcatgg tctcagttgg gttgaaacct 44280
aatactgita cttatagcac tttgattaat ggctactgca aaattagtag gatggaagac 44340

gcgttagttc tttttaagga gatggagagc agtggigtta gtcctgatat tattacgiat 44400
aacataattc tgcaaggttt atttcaaacc agaagaactg ctgctgcaaa agaactctat 44460
gtcaggattt ccgaaagtgg aatgcagatt gaactttgtt agattttaatt ggataattaa 44520
tccattttaa tcaattaaat caaataaatt ccaaggctca ttaigctagg aattcatgtg 44580
aattcattct tctatgggat atcaatggga tgaagagttt tgagaattaa tccatttgat 44640
taaggaattg gtaacttata tcaattaatc ctaattgatg gatggttgat ggttgtgtag 44700
tggaggatgg ttcattggcta gttgatgaca attagttgct ctattcctct tccatttcca 44760
ttggtaactt acaatcaatta ctcttaattg attgttgggt gatggttgtg tagtggagga 44820
tggttcatgg ctagttgatg acaattagtt gctccattcc tcttctatt ccatgactct 44880
tactcttcat ctccattcc tcttataaaa tgagaatgga ttgatctcc cgcgagaaga 44940
agaagacaca ctctcatcca ttttcaaaag ctgttgcctg tacggtaatc ccatcccgac 45000
gagtgtgtgc acacgcgttg ggagagtagg cctccgaaac cagcgttgc tgcgacgtt 45060
gcacagacgg gcgggcgatc aggtttttgg ggagcgcaag gcgcgactac tcactgttcg 45120
tcaacatcta ctctatcttc accaacaatg cgaacactgg agacaaggag aaggagactc 45180
ccgtcaacac caacggaggc aatactgcct caaactccag cggaggacca ttcttggggt 45240
ataaccttat tacattatit caattagaag ttttactgtt aatgttcatc gcaatgtcaa 45300
catttgttca ttatgtgatt gttgatgctt attcaacgtt aagcatgcct atgttgatta 45360
cattcaccac tatcactgga tcaaatccta ttgtaaatat catgtttatt atcttgttat 45420
tttggattaa aatatgccga attatgacca aatttccaac aaacttagca catacaacat 45480
aatccitcat ggactttgca aaaacaaact cactgatgat gcacttcgaa tgtttcagaa 45540
cctatgtttg atggatttga agcttgaggc taggacttcc aacattatga ttgatgcatt 45600
gcttaaagtt ggcagaaatg atgaagccaa ggattttgtt gttgctttct cgtctaacgg 45660
tttagtgccg aattattgga cgtacagatt gatggctgaa aatattatag gacaggggtt 45720
gctagaagaa ttggatcaac tctttcttcc aatggaggac aatggctgta ctgttgactc 45780
tggcatgcta aatttcattg ttaggggaact gttgcagaga ggtgagataa ccagggctgg 45840
cacttacctt tccatgattg atgagaagca cttttccctc gaagcatcca ctgcttccct 45900
gtttatagat ctttgtcttg ggggaaaata tcaagaatat catatatttc tccctgaaaa 45960
atacaagtc tttatagaat ctttgagctg ctgaagcatt ttgcagcttt gaaattctgt 46020
gttggaaatt ttttctccta cagtcagatt agaggaggga tcttctctgt atgtgtaaat 46080

agcgaggtat gtaatgcacc tctccgaatt attttgactg tggttccctgg actgtaaaca 46140
agctattatc ttctggigtg gatgccagaa aaaacacaaa agtttgtcgt tatctctact 46200
aacggatcat aaagggggtt gtaactggag ttccaacctt aaggtaicta ggcagtaggt 46260
atatattgat cctacatctt atgatcttaa gatgataacc ttctcatat cctctgctga 46320
aacittagct tgaaccgta tctacaccac aatttgagcc ccttagcaca gagcacaacg 46380
agcaatagct tgccttacg ttcatattt agcatgcact actactaact acccaataat 46440
caatacatcg gttattaaac tgtttgtaca gtttaataat gtcattttat cacgttaaca 46500
tatgtttcat tcaacaccac accggttttg gcacagttgc aaacttgcaa taacatittt 46560
actacttctc cgccccataa tataacaatc tcgttccata ctatattgct atattacggg 46620
acggatgaag tacttctttc ctcccaaat alaagaatct agtcctagat tagatattat 46680
ttggattcac gaatttgatt aggctacta gattttagt cgtatgtaat gictaattcg 46740
gtaatagggt attacctctt tggatggagg gagtagttt tatttcgtac tccctctgtt 46800
tcataattata agttgttttg acttttttct tagtcaaatt ttattgagtt tgactaaatt 46860
tatagaaaaa aaattagcaa catttaagca ccacattagt ttcatataat gtagcatgga 46920
atatattttt ataatatgtt tgttttttta ttaaaatgct actataattt tctataaatg 46980
tagccaaatt taaagaagtt tgattacgaa aaaaaatcaa aatgacatat aatatgaaac 47040
tgaggatgta gcagactata gcaaatitaa actatgcitt tatttttagag catcaccaaa 47100
agagatagcc taaatcttat cttaactaat taaaatatcc ataattttcc ttctgtcaca 47160
ttaaattttc gtccgtlaaat ccgattgaaa tccaactaga caatccaaaa aatagagaaa 47220
aagaacagaa aaaataataa aaagcacaca aatcttatct caatcccgcg ggaagctgcc 47280
gatgccgccc aatccgctcg agcgccgccc ccgcccgtca cggggaacga tgtcgtctgt 47340
atcgcacgtg gtaatgggagg gcgcccgcgc cgctgcttgg gagataggat atggagagag 47400
aaggaaatgt gagggagggt taggtttttc cccattcgta tcttcagcga cacggaggcg 47460
atccaagctg tccatcagat cagacggctc agaacgcctc catcttcagg ccgcgcattg 47520
ttgatgggcc gagggaaggc cggagggtcg aacaaacgta gtcagaggag gagttggagg 47580
aggtaaagta gaatttatit gcgggctgag atagttaaag gactgaaaat ggcccataga 47640
gaaattggga attttatitaa aataaatgtt gaaaagggtt ttatattatc aaaattagaa 47700
attaagctcc gaaaatttta aaaaatatcc aaagagcatt attaatcatg attaatitaa 47760
taaaaattaa atccaacat atcataattt ttacggcgcg gcagtaggaa aatgcgcagc 47820

tgttgcgct tacggtggga gagaaggac attgittatt tticagaacta tcttttataa 47880
ctcccatgga actttaaaat aaatataatc attattatag cattagtttt ttctctgctt 47940
ttttttcccc aagagcgccg cgcagaagag atcgatcgcg atctccctgc cccgacgtcg 48000
ccggccgata tctcattctc tccacgccct gctcgtcgcc gatctcctac accatccctg 48060
ccatctctc ctccccctc cctctatcct ccactggcgc cgcccaccic tccgtataag 48120
acaaactgcg ttgcggcggt gggtttccgcc ggcgctgctg ctgcacctgt cagctagggc 48180
gggcatggcg cgccgcgccg ctccccgcgc tgttggcgcc cttcgctcgg acggctcgat 48240
ccaagggcga ggaggccgcg cggggggcag tggcgccgag gacgcacgcc acgtgttcga 48300
cgaattgctc cggcgtggca ggggcgcctc gatctacggc ttgaaccgcg ccttcgccga 48360
cgtcgcgcgt cacagccccg cggccgccgt gtcccgctac aaccgcatgg ccgagctgg 48420
cgccgacgag gtaactcccg acttgtgcac ctacggcatt ctcatcggtt gctgctgccg 48480
cgcgggccgc ttggacctcg gtttcgcggc ctggggcaat gtcattaaaga agggatttag 48540
agtgggaagcc atcaccttca ctctctgct caagggcctc tgtgccgaca agaggacgag 48600
cgacgcaatg gacatagtc tccgcagaat gaccgagcic ggltgcatac caaatgtctt 48660
ctcctacaat aatcttctca acgggctgtg tgatgagaac agaagccaag aagctctcga 48720
gttgcctgcac atgatggcig atgatcgagg aggaggtagc ccacctgaig tgggtcgtga 48780
taccactgtc atcaatggct tcttcaaaga gggggattca gacaaagcct acagtacata 48840
ccatgaaatg ctggaccggg ggattttacc tgatgtttgt acctacagct ctattattgc 48900
tgcgttatgc aagggtcaag ctatggacaa gccatggagg tacttaccac gatgggtaag 48960
aatgggtgtca tgccigtatg catgacatat aatagttatt tcttgaaatg ttggatcgag 49020
gcatttgtct ggacactatt ttctttaatt caataatga cagtcatgc aaagaaggga 49080
gggttataga atcigaaaaa ctctttgacc tgatgggtacg tattgggtgt aagcctgata 49140
tcattacata cagtacacic atcgatggat attgcttggc aggttaagat gatgaagcaa 49200
tgaagttaact ttctggcatg gtctcagttg ggttgaaacc taatactgtt acttatagca 49260
ctttgattaa tggctactgc aaaattagta ggatggaaga cgcgttagtt ctttttaagg 49320
agatggagag cagtggigtg agtccctgata ttattacgta taacataatt ctgcaagggt 49380
tatttcaaac cagaagaact gctgctgcaa aagaactcta tgtcaggatt accgaaagtg 49440
gaacgcagat tgaacttagc acatacaaca taatccttca tggactttgc aaaaacaaac 49500
tcactgatga tgcacttcag atgtttcaga acctatgttt gatggatttg aagcttagag 49560

ctaggacttt caacattatg attgatgcat tgcitaaagt tggcagaaat gatgaagcca 49620
aggatttggt tgttgctttc tcgtctaacg gtttagtgcc gaattattgg acgtacaggt 49680
tgaiggctga aaataattata ggacaggggt tgcitagaaga attggatcaa ctctttcttt 49740
caatggagga caatggctgt actgttgact ctggcatgct aaatttcatt gttaggggaac 49800
tgttgcagag aggtgagata accagggctg gcacttacct tccatgatt gatgagaagc 49860
acttttccct cgaagcatcc actgcttccct tgtttataga tcttttgtct gggggaaaaat 49920
atcaagaata ttatagggtt ctccctgaaa aatacaagtc ctttatagaa tctttgagct 49980
gctgaagcat ttgcagctt tgaattctg tgttggaaat cttttctcct acagtcctat 50040
tagaggaggg atcttctcgt tatgtgtaaa tagcgaggta tgaatgccac ctctccgaat 50100
tatttttact gtggttccct gactgtaaac aagcaattat gttatgctgt tgatgccaga 50160
aaaaacataa aagtttgtcg ttaiccttac taacggatca taaagggatt tgtgactgga 50220
gtttcaaact taatgtgtct aggcagtaat ttgacatta gatccaaaac aatttatagg 50280
gtttcaltaa atttcatcta tgtgtactgt ttaggtgttg aatagtttga cttgtttttt 50340
aacitgaaca aagatatgtc tgaagctttg ttctttacca aatgcagtac tgatcatcac 50400
aatataatit ttatggaaca agattggatt gtatagaatg gtltccgac tgattatctt 50460
atctcaacgt attattatgc acatgtacta atcatgaaat atctgatgga atgatgtttc 50520
tatttaccgt tgtgaggcag caaggagtga gatggataac accacatact cctctatcc 50580
cagaatataa gaagtttttag agttggacac gattattaag aaagtaggta gaagtgagta 50640
gtggaggggt gtgattgcat gagtatgga ggtagggtgg aaaagigaat ggtggaggggt 50700
tgtgattggt tgggaagaga atgttggtag agaagtgtt atattttggg gagtacatta 50760
ttattctaga acaatactgt tgtgtcaag aagcgticca aagatgtttc acaacctgtg 50820
ctcgaatgggt tttagactta atcctgggac attcagatc atgatctgtc tcattcttaa 50880
acatggaata aaggatgaca gcatgatttc ttgtctcta taatcttttg gctaccacaca 50940
gataatagct glaaatctat actactttaa aaggagtagt ggtggtggtg agtgggtgaat 51000
ctgccaccac cccaccacca actctcaaaa ttctgacatg tgggatcact gicaatccct 51060
tctccaagac atgtgggac actgtcaatc cttctccaa accaattgta tgatagaaca 51120
gtggaaatca cggacagacc atggagctct caaccataat catccttgcg agttaataac 51180
aaatggagcg taaacttggc aagcaaaaaa ctcaaattaa ttctaaaatt aagctctagg 51240
attcaaaata gatttccct ctgcatgtg ctgttatgat ttttaattcc gtaacaacgc 51300

aaatgcattt tgcctagctt ataaagaagg gttaatgcaa atattcigat taaatgattg 51360
tatctatgaa gtttgaatgc tagtggaagc tcccttgacc atgttttggt gtgcgagcat 51420
ttaagagagt gaagagaatg ctcttttggt gcctgttcgg taiggaagga tccacagata 51480
aaattcaggt tctactgctt ctctgcttgt aattttcaig aagctgcagt gaataccttg 51540
ttgaccactt gatctgttgc ttgaaggag aatatagtag tggccaaggt tggtagcggg 51600
gatggtggca tgtgatcccc cagatcttca gtgaccaga gaggagggga cggcgcgttg 51660
tgagctacaa ggcatactca gtggagggca agatcaaggc ctcccgtccg taggggactc 51720
cgctgcatca aggccaactg ctccgaactg atcaatttct ggtacggatc acttctcctt 51780
tctttttttt ttccacccta agcactctct tgattcttgc ctgctacctc ctttaatttc 51840
tttcaatata ttgtggcact tgatcatggc ggagaccac ctccagigt gaatggattt 51900
tgicaaagaa ctaaaattat tccattagct tatttctga ttacatggaa gacattcttt 51960
tctggaataa atacagaact aaatcctgtt tctgaataa aagtgttag tgtgtggcat 52020
ggtgcatttc cgcgttcta aattttataa aacctgttca ttcaattga acctgcatcc 52080
aatccaatat tttaggtgca gacaggtgct tgcggtcagg ttaaagaagt tggcaaaaat 52140
gcttctgaag aaagggtaat tgttgttca tctcaggagg taataigcag atgattattc 52200
caattggcat tgccttgcca tttttatcac gagtctttac aattttatat cctcctacat 52260
attctttcca gatccagat gatccagigt ctccaacaat tgaggcgctt atttgcctcc 52320
atagtaaagc aagtiacact gctgagaacc accagtgac aacacggctt gttgtacct 52380
caaacaaagt tggttgtatt ctgggggaag gtggaaaggt aattactgaa atgagaagac 52440
ggactggggc tgaaatccga gtctactcaa aagcagataa acctaaagtac ctgtcttttg 52500
atgaggagct tgtgcaggta atttatttgg ccataacctac accagagatc catatattac 52560
ttttataact gcagttttta ctgtttaaca ttctattgtg cttttacatt tgttccaagc 52620
tttcagggtg ctgggcttcc agctattgaa agaggagccc tgacagagat tgcctcgagg 52680
ctttgaacta ggacactcag agatggaagt tcttccaata atccgacacc ttttggccct 52740
gttgatggtc ctctgttga tatcttgcc tacaaggaa tcatgtata tggacgatct 52800
gctaatagtc ccccatatgg agggccgtgt aatgatccac catatggaag acctgccatt 52860
gatccacat atggaagacc aatatccaca atatggaaga cctgccaatg atccaccata 52920
tagaagacct gtcaatgata catcataatg agggttggac aatgatgggc ctctgtatca 52980
ggcccgttcc tgaggggggt cgaatggggc gatcgctccg ggccccgat tcccagggcc 53040

```

cccacctatc tgtgcaacga gtagtagcga tcttccagcg cgcaacgtga ggcgatgttt 53100
ctccgtgatt tcgccggcct gcaactgcga gatcgcgagt ataacgatca gccgatcgat 53160
ctcatctgcc gactgccatg ctgatgccac acgcaagcgc agcataatcag ctttatcttg 53220
gttgatcggc atgctggacg agcacatctg ttgtcgcatc aactgctgac tgctatatai 53280
gtgctggigc tgaatcgatc gattgtcgtc gcggaagiga agaacaacca cggcactgct 53340
gcctgctggg ctctagccgc catcagtaag tacgtatata tgcctatcia gatctagatc 53400
gagattacat agtggaaatta tctgtttata aaaaaattac aaggtaatcaa ttgataattt 53460
aaggttataa ccgtacaaac ttcagtgatt tgcctgttcc acattgggtta gatttgtttc 53520
aactaatttg gtacttctgt agccttgtaa ttacgaatc tagtattaat attttcttaa 53580
gtattagcct gtcccttgat attatgctgt tgagaaagta tgcaatagat aacaaaaaca 53640
agtaggtgtg ttgaggatgc tcaagagtta tacagccact tcaataattc tgatattatc 53700
aggacatcat caataattct gcgcctacaa atcttcaaag aaaattttta tataatgcgt 53760
atgatttttt aaatacgaat attgattgct atttaaagat atttatatia tatggtaatt 53820
attatttgaa ggttttataat aaaggccctc gtttttagtt tcacgctggg ctttcagaat 53880
ctcaggaccg gccctgcica tgaic                                     53905

```

<210> 29

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 29

atcaggagcc ttcaaattgg gaac 24

<210> 30

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 30

ctcgcaaatt gcttaatttt gacc 24

<210> 31

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 31

tgaaggagtt atgggtgcgt gacg 24

<210> 32

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 32

ttgccgagca cacttgccat gtgc 24

<210> 33

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 33

gcgacgcaat ggacatagtg ctcc 24

<210> 34

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 34

ttacctgcca agcaatatcc atcg 24

<210> 35

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 35

aaggcatact cagtgaggagg caag 24

<210> 36

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 36

ttaacctgac cgcaagcacc tgtc 24

<210> 37
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 37

tg gatggact atgtggggtc agtc 24

<210> 38
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 38

agt ggaagtg gagagagtag ggag 24

<210> 39
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 39

ccctccaaca cataaatggt tgag 24

<210> 40

<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 40
tttctgccag gaaactgtta gatg 24

<210> 41
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 41
gcgatcttat acgcatacta tgcg 24

<210> 42
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 42
aaagtctttg ttccttcacc aagg 24

<210> 43
<211> 26
<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 43

gaggatttat caaaacagga tggacg 26

<210> 44

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 44

tgggcggcag cagtggagga taga 24

<210> 45

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 45

aagaagggag ggttatagaa tctg 24

<210> 46

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 46

atatcaggac taacaccact gctc 24

<210> 47

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 47

acgagtagta gcgatcttcc agcg 24

<210> 48

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 48

cagcgtgaaa ctaaaaacgg aggc 24

<210> 49

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 49

atccccacatc atcataatcc gacc 24

<210> 50

<211> 25

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 50

agcttctccc ttggatacgg tggcg 25

<210> 51

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 51

atttgttggg tagttgcggc tgag 24

<210> 52

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 52

gcccacacac aaaaggagag aacc 24

<210> 53
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 53
cctcaagtct cccctaaagc cact 24

<210> 54
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 54
gctctactgc tgataaaccg tgag 24

<210> 55
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 55
tggatggact atgtggggtc agtc 24

<210> 56
<211> 24

<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 56
agtggaagtg gagagagtag ggag 24

<210> 57
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 57
tacgacgccca ttctactcca ttgc 24

<210> 58
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 58
catttctcta tgggcgttgc tctg 24

<210> 59
<211> 26
<212> DNA
<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 59

acctgtaggt atggcacctt caacac 26

<210> 60

<211> 26

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 60

ccaaggaacg aagttcaaat gtatgg 26

<210> 61

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 61

tgatgtgttt gggcatccct ttcg 24

<210> 62

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 62

gagatagggg acgacagaca cgac 24

<210> 63

<211> 26

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 63

tcctatggct gtttagaaac tgcaca 26

<210> 64

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 64

caagttcaaa cataactggc gttg 24

<210> 65

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 65

cactgtcctg taagtgtgct gtgc 24

<210> 66
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 66
caagcgtgtg ataaaatgtg acgc 24

<210> 67
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 67
tgcctactgc cattactatg tgac 24

<210> 68
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 68
acatactacc gtaaattggc tctg 24

<210> 69

<211> 4820

<212> DNA

<213> rice

<400> 69

atcgatcgcg atctccctgc cccgacgtcg cgggccgacg tctcattctc tccacgccct 60
gctcgtcgcc gatctcctac accatccctg ccatctcctc ctccccctcc cctctatcct 120
ccactgggtgc cgcccaccctc tccgtataag acaaactgcg ttgcggcggtt ggtttccgcc 180
ggcgctgctg ctgcacctgt cagctagggc gggcatggcg cgccgcgccg ctccccgcgc 240
tgttggcgcc ctctcgtcgg acggctcgat ccaagggcga ggaggccgcg cggggggcag 300
tggcgccgag gacgcacgcc acgtgttcga cgaattgctc cgccgtggca ggggcgcctc 360
gatctacggc ttgaaccgcg cctctgccga cgtcgcgcgt gacagccccg cggccgcctg 420
gtcccgctac aaccgcatgg cccgagccgg cgccgacgag gtaactcccg acttgtgcac 480
ctacggcatt ctcatcggtt gctgctgccg cgcgggccgc ttggacctcg gtttcgcggc 540
cttgggcaat gtcattaaga agggatttag agtggacgcc atcgccctca ctctctgct 600
caagggcctc tgtgccgaca agaggacgag cgacgcaatg gacatagtgc tccgcagaat 660
gaccgagctc ggctgcatac caaatgtctt ctcttacaat attcttctca aggggctgtg 720
tgatgagaac agaagccaag aagctctcga gctgctgcac atgatggctg atgatcgagg 780
aggaggttagc ccacctgatg tgggtgtcgt taccactgtc atcaatggct tcttcaaaga 840
gggggattca gacaaagctt acagtacata ccatgaaatg ctggaccggg ggattttacc 900
tgatgtttgt acctacaact ctattattgc tgcgttatgc aaggctcaag ctatggacaa 960
agccatggag gtacttaaca ccatggttaa gaatgggtgtc atgcctgatt gcatgacata 1020
taatagtatt ctgcatggat attgctcttc agggcagccg aaagaggcta ttggatttct 1080
caaaaagatg cgcagtgatg gtgtcgaacc agatgttgtt acttatagct tgcctatgga 1140
ttatctttgc aagaacggaa gatgcatgga agctagaaag attttcgatt ctatgaccaa 1200
gaggggccta aagccigaaa ttactaccta tggtagccctg cttcaggggt atgctaccaa 1260
aggagccctt gttgagatgc atggctctct ggatttgatg gtacgaaacg gtatccacc 1320
tgatcattat gttttcagca ttctaataatg tgcatacgct aaacaaggga aagtagatca 1380
ggcaatgctt gtgttcagca aaatgaggca gcaaggattg aatccgaatg cagtgcgta 1440

tggagcagtt ataggcatac ttigcaagtc aggcagagta gaagatgcta tgcittatit 1500
tgagcagaig atcgaigaag gactaagccc tggcaacatt gtttataact ccctaattca 1560
tggittgtgc accigtaaca aatgggagag ggctgaagag ttaaticttg aaatgttgga 1620
tcgaggcaic tgcitgaaca ctatitctt taattcaata attgacagtc attgcaaaga 1680
agggaggggtt atagaatctg aaaaactctt tgagctgatg gtacgtattg gtgtgaagcc 1740
caatgtcatt acctacaata ctcttatcaa tggatattgc ttggcaggta agatggatga 1800
agcaatgaag ttactttctg gcatggcttc agttgggttg aaacctata ctgttactta 1860
tagcactttg attaatggct actgcaaaat tagtaggatg gaagacgcgt tagttctitt 1920
taaggagatg gagagcagtg gtgttagtcc tgatattatt acgtataaca taattctgca 1980
aggtttatit caaaccagaa gaactgctgc tgcaaaagaa ctctatgta ggattaccga 2040
aagtggaaag cagattgaac ttagcacata caacataatc ctcatggac ttigcaaaaa 2100
caaactcact gatgatgcac ttcagatgtt tcagaacctt tgtttgatgg atttgaagct 2160
tgaggctagg actttcaaca ttatgattga tgcatgtctt aaagtggca gaaatgatga 2220
agccaaggat ttgtttgttg ctttctcgtc taacggttta gtgccgaatt attggacgta 2280
caggttgatg gctgaaaata ttataggaca ggggttgcta gaagaattgg atcaactctt 2340
tctttcaatg gaggacaatg gctgtactgt tgactctggc atgctaaatt tcatgttag 2400
ggaactgttg cagagaggtg agataaccag ggctggcact taccittcca tgatgatga 2460
gaagcacitt tccctcgaag catccactgc ttccittgtt atagatcttt tgcitggggg 2520
aaaatatcaa gaatattata ggtttctccc tgaaaaaac aagtccttta tagaatcttt 2580
gagctgctga agcattttgc agctttgaaa ttctgtgttg gaattctttt ctccacagt 2640
cctattagag gagggatctt ctctgtatgt gtaaatagcg agtttgaatg ctagtggaa 2700
ctcctttgac catgttttgt tgtgcgagca tttaagagag tgaagagaat gcttctttgg 2760
tgctgttctg gtatggaagg atccacagat aaaattcagt agtggccaag gttggtgacg 2820
gtgatgggtg catgtgatcc ccagatctt cagtgacca gagaggagg gacggcgcgt 2880
ggtagactac aaggcatact cagtggagg caagatcaag gcctccgctc cgtaggggac 2940
tccgtgcat caaggccaac tgcctcgaac tgatcaattt ctggatgaga cagggtcttg 3000
cggtcagggt aaagaagttg gcaaaaatgc ttctgaagaa aggttaattg ttgtttcatc 3060
tcaggagatt ccagatgatc cagtgtctcc aacaattgag gcgcttattt tgciccatag 3120
taaagtaagt acacttgctg agaaccacca gttgacaaca cggcttgttg taccatcaaa 3180

caaagtiggt tgtattcttg gggaagggtg aaaggtaatt actgaaatga gaagacggac 3240
tggggctgaa atccgagctt actcaaaagc agataaacct aagtaacctgt cttttgatga 3300
ggagcttgct cagggtgctg ggcttccagc tattgaaaga ggagccctga cagagattgc 3360
ttcgaggctt tgaactagga cactcagaga tggaagtict tccaataatc cgacaccttt 3420
tgccccigtg gatggctctc ctgttgatat ctgacctaac aaggaattca tgctatatgg 3480
acgactcgtt aatagtcctc catatggagg gcctgctaata gatccacat atggaagacc 3540
tgccatigat ccaccataat gaagaccaat atccacaata tggaagacct gccaatgac 3600
caccatatag aagacctgtc aatgatacat catattgagg gttgaacaat gatgggcctc 3660
gtgatcaggc ccggtcctga ggggggtcga atggggcgat cgtccgggc ccccgattc 3720
ccagggtccc cacctatctg tgcaacgagt agtagcgatc ttccagcgcg caacgtgagg 3780
cgatgtttct ccgtgatttc gccggcctgc aactgcgaga tcgcgagtat aacgatcagc 3840
cgatcgatct catctgccga ctgccatgct gatgccacac gcaagcgcag catatcagcc 3900
ttatcttggt tgatcgcat gctggacgag cacatctgtt gtgcatacaa ctgctgactg 3960
ctatatatgt gctgggtgctg aatcgatcga ttgtcgtcac ggaagtgaag aacaaccacg 4020
gcactgctgc ctgctgggct ctagccgcca tcagctgcgg agctgatcca tggacgtgag 4080
gattaccgaa gactgtcagg tctcactggg tatccagggt gcctgtctga attgtggatt 4140
ccaaatagtt aactggagtc tgcatttggt gttgggtggtg tcaatctagc tgagatccgt 4200
ctggtatagc gtaagagaaa catcatgcac tatccccagt cataaccaatg cccaatggc 4260
caccaatagt ttctctctg aaaatctccc ctgatccca gatctctggt gcgagagtga 4320
agttgcacga agcccatcct ggttcttccg agtccattgt ggagatccag ggcatctcgg 4380
atcaagtgaag agccgcacag agccttctgc aaggcttcat cggcgcaagc agcaacagca 4440
ggcaggcgcc ccagtcctct cgcatggccc attatitttta gtaagctgga ggacattcgc 4500
aacagggggg tcagtggtca ctgcaaagct gagtttgttc ttcagttcaa ctgcagaaaa 4560
ttgcagatcg gttgccgtag ttgctagaac ggtacatagt tgccacctaa ctgtagcgag 4620
tggcataact tattgtgtgt tactgccccaa tgttgtctct ctttgtgttc atggattcag 4680
acttgtgatt gtagtatttc tggatcagac tggagtaaaa gaaaaaaaaa aaggaagaca 4740
tgggtttaac agtaagctca aaacgttgac agtagtaaaa taaaaggggt ttgttactt 4800
taaaaaaaaa aaaaaaaaaa 4820

<210> 70

<211> 4821

<212> DNA

<213> rice

<400> 70

cgatcgcat ctccctgccc cgacgtcgcc ggccgatctc tcattctctc cagccctgc 60
tcgtcgccga tctctacac catccctgcc atctctctct tccctcccc tctatectcc 120
actggtgccg cccacctctc cgtataagac aaactgcgtt gcggcggttg ttccgcccgg 180
cgctgctgct gcacctgtca gctagggcgg gcatggcgcg ccgcgcgcgt tcccgcgctg 240
ttggcgccct tcgctcggaac ggctcgatcc aagggcgagg aggccgcgcg gggggcagtg 300
gcgccgagga cgcacgccac gtgttcgacg aattgctccg ccgtggcagg ggcgcctcga 360
tctacggctt gaaccgcgcc ctgcgcgacg tcgcgcgtga cagccccgcg gccgccgtgt 420
cccgtacaa ccgcatggcc cgagccggcg ccgacgaggt aactcccgac ttgtgcacct 480
acggcatctt catcggttgc tgcgtccgcg cgggcccgtt ggacctcggt ttgcgggcct 540
tgggcaatgt cattagaag ggatttagag tggacgcat cgccttact cctctgtca 600
agggccctctg tgcgcacaag aggacgagcg acgcaatgga catagtgtc cgcagaatga 660
ccgagctcgg ctgcatacca aatgcttct cctacaatat tcttctcaag gggctgtgtg 720
atgagaacag aagccaagaa gctctcgagc tgcctgacat gatggctgat gatcgaggag 780
gaggtagccc acctgatgtg gtgtcgtata ccactgtcat caatggcttc ttcaaagagg 840
gggattcaga caaagcttac agtacatacc atgaaatgct ggaccggggg attttacctg 900
atgttgtgac ctacaactct attattgtct cgttatgcaa ggctcaagct atggacaaag 960
ccatggaggt acttaacacc atgggttaaga atgggtgtcat gcctgatgtc atgacatata 1020
atagtattct gcatggatat tgcctctcag ggcagccgaa agaggctatt ggatttctca 1080
aaaagatgcg cagtgatggt gtcgaaccag atgttggttac ttatagcttg ctcatggatt 1140
atctttgcaa gaacggaaga tgcattggaag ctagaaagat ttctgattct atgaccaaga 1200
ggggccctaaa gcctgaaatt actacctatg gtacctgtct tcaggggtat gctaccaaaag 1260
gagcccttgi tgagatgcat ggtctcttgg atttgatggt acgaaacggt atccaccctg 1320
atcattatgt ttccagcatt ctaatatgtg catacgctaa acaagggaaa gtagatcagg 1380
caatgcttgt gttcagcaaa atgaggcagc aaggattgaa tccgaatgca gtgacgtatg 1440

gagcagttat aggcatactt tgcaagtcag gcagagtaga agatgctatg ctttatittg 1500
agcagatgat cgaatgaagga ctaagccctg gcaacattgt ttataactcc ctaattcatg 1560
gtttgtgcac ctgtaacaaa tgggagaggg ctgaagagtt aattcttgaa atgttggatc 1620
gaggcatcig tctgaacact aitttcttta attcaataat tgacagtcac tgcaaagaag 1680
ggagggttat agaacttgaa aaactctttg agctgatggt acgtattggt gtgaagccca 1740
atgtcattac ctacaatact cttatcaatg gataattgctt ggcaggtaag atggaatgaag 1800
caatgaagtt actttctggc atggtctcag ttgggttgaa acctaatatc gttacttata 1860
gcactttgat taatggctac tgcaaaatta gtaggatgga agacgcgta gttcttttta 1920
aggagatgga gagcagtggt gttagtcctg atattattac gtataacata attctgcaag 1980
gtttatttca aaccagaaga actgctgctg caaaagaact ctatgttagg attaccgaaa 2040
gtggaacgca gattgaactt agcacataca acataatcct tcatggactt tgcaaaaaca 2100
aactcactga tgaatgcactt cagatgtttc agaacctatg ttgatggat ttgaagcttg 2160
aggctaggac ttcaacatt atgattgatg cattgcttaa agttggcaga aatgatgaag 2220
ccaaggattt gtttgttgct ttctcgtcta acggtttagt gccgaattat tggacgtaca 2280
ggttgatggc tgaataatatt ataggacagg ggttgctaga agaattggat caactctttc 2340
tttcaatgga ggacaatggc tgtactgttg actctggcat gctaaatttc attgttaggg 2400
aactgttgca gagagggtgag ataaccaggg ctggcactta cttttccatg attgatgaga 2460
agcacttttc cctcgaagca tccactgcct cttgtttat agatcttttg tctgggggaa 2520
aataatcaaga atattatagg ttctctccctg aaaaatacaa gtcctttata gaatctttga 2580
gctgctgaag ctttttgag ctttgaaatt ctgtgttgga attcttttct cctacagtcc 2640
tattagagga gggatcttct ctgtatgtgt aaatagcgag ttggaatgct agtgggaagct 2700
cctttgacca tgttttgttg tgcgagcatt taagagagtg aagagaatgc ttcttttggtg 2760
ctgttctggt atggaaggat ccacagataa aattcagtag tggccaaggt tggtagcgtg 2820
gatgggtgca tgtgatcccc cagatcttca gtgaccaga gaggagggga cggcgcgtgg 2880
tgagctacaa ggcatatcga gtggaggggca agatcaaggc ctcccgtccg taggggactc 2940
cgctgcatca aggccaactg ctccgaactg atcaatttct ggtgcagaca ggtgcttgcg 3000
gtcagggtta agaagttggc aaaaatgcct ctgaagaaag gtttaattgtt gtttcatctc 3060
aggagattcc agatgatcca gtgtctccaa caattgaggc gcttattttg ctccatagta 3120
aagtaagtac acttgctgag aaccaccagt tgacaacacg gcttgttgta ccatcaaaca 3180

aagtltggttg tattcttggg gaaggtggaa aggttaattac tgaaatgaga agacggactg 3240
gggctgaaat ccgagcttac tcaaaagcag ataaacctaa giaccigtct ttigtatgagg 3300
agcttltgca ggtltgctggg ctccagcta ttgaaagagg agccctgaca gagattgctt 3360
cgaggctttg aactaggaca ctacagagatg gaagttcttc caataatccg acaccttttg 3420
ccccgttga tggctctctt gttgatactt tgcctaacaa ggaattcatg ctatatggac 3480
gatctgctaa tagtccccca tatggagggc ctgctaata tccaccatai ggaagacctg 3540
ccattgatcc accatatgga agaccaatat ccacaatatg gaagacctgc caatgatcca 3600
ccatatagaa gacctgtcaa tgatacatca tattgagggt tgaacaatga tgggctctgt 3660
gatcaggccc ggtcttgagg ggggtcgaat ggggcgatcg ctccgggccc cccgattccc 3720
aggggcccca cctatctgtg caacgagtag tagcgatctt ccagcgcgca acgtgaggcg 3780
atgtttctcc gigtattcgc cggcctgcaa ctgcgagatc gcgagtataa cgatcagccg 3840
atcgatctca tctgccgact gccatgctga tgccacacgc aagcgagca tatcagcctt 3900
atcttgggtg atcggcacgc tggacgagca catctgttgt cgcatacaact gctgactgct 3960
atatatgtgc tgggtctgaa tcatcgatt gtctgcacgg aagtgaagaa caaccacggc 4020
actgctgcct gcctgggtct agccgccatc agctgcggag ctgatccatg gacgtgagga 4080
ttaccgaaga ctgtcaggtc tcactgggia tccaggltggc tctgtcgaat tgtggattcc 4140
aaatagttaa ctggagcttg tcatltggtgt tgggtgtgtc aatctagctg agatccgtct 4200
ggtatagcgt aagagaaaca tcatgcacta tccccagtc taacctatgcc ccaatggcca 4260
ccaatagttt tctctgtgaa aatctcccc tgateccaga tctctggtgc gagagtgaag 4320
ttgcacgaag cccatcctgg ttcttccgag tccattgttg agatccaggg cattccggat 4380
caagtgaag ccgcacagag ccttctgcaa ggcttcacg gcgcaagcag caacagcagg 4440
caggcgcccc agtctctctg catggcccat tatttttagt aagctggagg acattcgcaa 4500
caggggggtc agtggctact gcaaagctga gtttgttctt cagtccaact gcagaaaatt 4560
gcagatcggg tgccttagtt gctagaacgg tacatagtgt ccacctaaact gtagcgagtg 4620
gcataactta ttgtgtgta ctgcccaatg ttgtctctcc ttgtgttcat ggattcagac 4680
ttgtgattgt agtatttctg gatcagactg gagtaaaaga aaaaaaaaaa ggaagacatg 4740
ggtttaacag taagctcaaa acgttgacag tagtaaaata aaaggggttt gttcacttia 4800
aaaaaaaaa aaaaaaaaaa a 4821

<210> 71

<211> 5005

<212> DNA

<213> rice

<400> 71

gagatcgatc gcgatctccc tgccccgacg tcgccggccg atctctcatt ctctccacgc 60
cctgctcgtc gccgatctcc tacaccaatcc ctgccatctc ctctttcccc tccccctat 120
cctccactgg tgccgcccac ctctccglat aagacaaact gcgttgcggc gttggtttcc 180
gccggcgctg ctgctgcacc tgtcagctag ggccggcctg gcgcgccgcg ccgcttcccc 240
cgctgttggc gcccttcgct cggacggctc gatccaaggc cgaggaggcc gcgcgggggg 300
cagtggcgcc gaggacgcac gccacgtgtt cgacgaattg ctccgccgtg gcagggggcg 360
ctcgatctac ggcttgaacc gcgcccctgc cgacgtcgcg cgtgacagcc ccgcggccgc 420
cgtgtcccg cacaaccgca tggcccgagc cggcgccgac gaggtaactc ccgacttgtg 480
cacctacggc attctcatcg gttgctgctg ccgcgcgggc cgcttggacc tcggtttcgc 540
ggccttgggc aatgtcatta agaagggatt tagagtggac gccatgcct tcactcctct 600
gctcaagggc ctctgtgccg acaagaggac gagcgacgca atggacatag tgctccgcag 660
aatgaccgag ctcggttgca taccaaatgt ctctctctac aatattcttc tcaaggggct 720
gtgtgatgag aacagaagcc aagaagctct cgagctgctg cacatgatgg ctgatgatcg 780
aggaggaggt agcccacctg atgtgggtgc gtataccact gtcatcaatg gcttcttcaa 840
agagggggat tcagacaaag cttacagtac ataccatgaa atgctggacc gggggatttt 900
acctgatgtt gtgacctaca actctattat tgcctcgcta tgcaaggctc aagctatgga 960
caaagccatg gaggtactta acaccatggt taagaatggt gtcatgccctg attgcatgac 1020
atataatagt attctgcatg gatattgctc ttcagggcag ccgaaagagg ctattggatt 1080
tctcaaaaag atgcgcagtg atggtgtcga accagatgtt gttacttata gcttgcctcat 1140
ggattatctt tgcaagaacg gaagatgcat ggaagctaga aagattttcg attctatgac 1200
caagaggggc claaagccctg aaattactac ctatggctacc ctgcttcagg ggtatgctac 1260
caaaggagcc ctgtttgaga tgcattggtct ctgggatttg atggtacgaa acggtatcca 1320
ccctgatcat tatgttttca gcattctaat atgtgcatac gctaaacaag ggaaagtaga 1380
tcaggcaatg ctgtgttca gcaaaatgag gcagcaagga ttgaatccga atgcagtgcac 1440

gtatggagca gttataggca tactttgcaa gtcaggcaga gtagaagatg ctatgccttta 1500
ttttgagcag atgatcgatg aaggactaag ccttggcaac attgtttata actccctaata 1560
tcatgggtttg tgcacctgta acaaatggga gagggctgaa gagttaattc ttgaaatgtt 1620
ggatcgaggc atctgtctga acactatctt ctttaattca ataattgaca gtcattgcaa 1680
agaagggagg gttatagaat ctgaaaaact ctttgagctg atgggtacgta ttgggtgigaa 1740
gccccaatgtc attacctaca atactcttat caatggatai tgcttggcag gtaagatgga 1800
tgaagcaatg aagttacttt ctggcatggt ctcagttggg ttgaaaccta atactgttac 1860
ttatagcact ttgattaatg gctactgcaa aattagtagg atggaagacg cgttagtctt 1920
ttttaaggag atggagagca gtggtgttag tccgatatt attacgtata acataattct 1980
gcaaggttta ttcaaacca gaagaactgc tgcctgcaaaa gaactctatg ttaggattac 2040
cgaaagtga acgcagattg aacttagcac atacaacata atccttcatg gactttgcaa 2100
aaacaaactc actgatgatg cacttcagat gtttcagaac ctaigtittga tggatttgaa 2160
gcttgaggct aggactttca acattatgat tgatgcattg cttaaagtig gcagaaatga 2220
tgaagccaag gatttgtttg ttgctttctc gtctaacggt ttagtgccga attattggac 2280
gtacaggttg atggctgaaa atattatagg acaggggttg ctagaagaat tggatcaact 2340
ctttctttca atggaggaca atggctgtac tgttgactct ggcatgctaa atttcattgt 2400
tagggaactg ttgcagagag gtgagataac cagggctggc acttaccttt ccatgattga 2460
tgagaagcac ttttccctcg aagcatccac tgccttcttg ttatagatc ttttgcttgg 2520
gggaaaatat caagaatatt ataggtttct ccttgaaaaa tacaagtcct ttatagaatc 2580
tttgagctgc tgaagcattt tgcagcttgg aaattctgtg ttggaattct ttcttcttac 2640
agtcctatta gaggaggat cttctctgta tgtgtaaata gcgagtttga atgctagtgg 2700
aagctccttt gaccatgttt tgttgtgca gcatltaaga gagtgaagag aatgcctctt 2760
tggtgctgtt ctggtatgga aggatccaca gataaaattc aggagaatat agtagtggcc 2820
aaggttgggtg acggtgatgg tggcatgtga tccccagat cttcagtgac ccagagagga 2880
ggggacggcg cgtggtgagc tacaaggcat actcagtga gggcaagatc aaggcctccc 2940
gtccgtaggg gactccgctg catcaaggcc aactgctccg aactgatcaa ttcttggtgc 3000
agacagggtc ttgcggtcag gttaaagaag ttggcaaaaa tgcttctgaa gaaaggltaa 3060
ttgttgtttc atctcaggag atccagatg atccagtgtc tccaacaatt gaggcgttta 3120
ttttgctcca tagtaaagta agtacacttg ctgagaacca ccagttgaca acacggcttg 3180

ttgtaccatc aaacaaagtt ggttgtattc ttggggaagg tggaaaggta attactgaaa 3240
tgagaagacg gactggggct gaaatccgag tctactcaaa agcagataaa cctaagtacc 3300
tgtcttttga tgaggagctt gtgcagggtg ctgggccttc agctattgaa agaggagccc 3360
tgacagagat tgcttcgagg ctltgaacta ggacactcag agatggaagt tcttccaata 3420
atccgacacc ttttgcccc tttgatggtc ctctgttga taltttgcct aacaaggaat 3480
tcatgtctata tggacgatct gctaatagtc ccccatatgg agggcctgct aatgatccac 3540
catatggaag acctgccatt gatccacat atggaagacc aataaccaca atatggaaga 3600
cctgccaatg atccaccata tagaagacct gtcaatgata catcatatig agggttgaac 3660
aatgatgggc ctctgtatca ggcccggctc tgaggggggt cgaatggggc gatcgctccg 3720
ggccccccga tccccagggc cccacctat ctgtgcaacg agtagtagcg atcttccagc 3780
gcgcaacgtg aggcgatgtt tctccgtgat ttcccccggc tgcaactgcg agatcgcgag 3840
tataacgac agccgatcga tctcatctgc cgactgccat gctgatgcca cacgcaagcg 3900
cagcatatca gccttatctt ggttgatcgg catgctggac gagcacatct gttgtcgcat 3960
caactgctga ctgctatata tgtgctgggt ctgaatcgat cgattgtcgt cacggaagtg 4020
aagaacaacc acggcactgc tgccctgctgg gctctagccg ccatcagctg cggagctgat 4080
ccatggacgt gaggattacc gaagactgtc aggtctcact gggtatccag gtggctctgt 4140
cgaattgtgg attccaaata gtttaactgga gtctgtcatt ggtgttgggt gtgtcaatct 4200
agctgagatc cgtctgggtat agcgttaagag aaacatcatg cactatcccc agtcataacc 4260
atgccccaat ggccaccaat agttttcctc gtgaaaatct ccccttgatc ccagatctct 4320
ggtgcgagag tgaagttgca cgaagcccat cctggttctt ccgagtccat tgtggagatc 4380
cagggcattc cggatcaagt gaaagccgca cagagccttc tgcaaggctt catcggcgca 4440
agcagcaaca gcaggcaggc gccccagtcc tctcgcatgg cccattatit ttagtaagct 4500
ggaggacatt cgcaacaggg gggtcagtgg tcactgcaaa gctgagtttg ttcttcagtt 4560
caactgcaga aaattgcaga tcggttgccg tagttgctag aacggtacat agttgccacc 4620
taactgtagc gagtggcata acttattgtg tgttactgcc caatgttgtc tctccttgtg 4680
ttcatggatt cagacttgtg attgtagtat ttctggatca gactggagta aaagaaaaaa 4740
aaaaaggaag acatgggttt aacagtaagc tcaaaacgtt gacagtagta aaataaaaag 4800
ggtttgttca ctttatcttc aatatcaacc ttaccaacat ttggcgttga atcatttata 4860
ccacatcgct tgtgcagctg aatttggggc tgtttaaaag atggctctct ggattgctaa 4920

ttgccctcgcg gcaagcgtgg taccttgtac aatataaata taattataac tattttaattt 4980
cataaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaa 5005

<210> 72

<211> 4978

<212> DNA

<213> rice

<400> 72

gcgatctccc tgccccgacg tcgccggccg atctctcatt ctctccacgc cctgctcgtc 60
gccgatctcc tacaccatcc ctgccatctc ctcttcccc tccccctat cctccactgg 120
tgccgcccac ctctccgtat aagacaaact gcgttgcggc gttaggtttcc gccggcgctg 180
ctgctgcacc tgtcagctag ggccggcatg gcgcgccgcg ccgcttcccc cgctgttggc 240
gcccttgcgt cggacggctc gatccaaggc cgaggaggcc gcgcgggggg cagtggcgcc 300
gaggacgcac gccacgtgtt cgacgaattg ctccgccgtg gcagggggcg ctcgatctac 360
ggcttgaacc gcgccctcgc cgacgtcgcg cgtgacagcc ccgcggccgc cgtgtccccg 420
tacaaccgca tggccccgagc cggcgccgac gaggttaact ccgacttgtg cacctacggc 480
attctcatcg gttagctgtg ccgcgcgggc cgcttggacc tcggtttcgc ggcccttggc 540
aatgtcatta agaagggatt tagagtggac gccatcgctt tcactccctt gctcaagggc 600
ctctgtgccg acaagaggac gagcgacgca atggacatag tgctccgcag aatgaccgag 660
ctcggctgca taccaaatgt ctctctctac aatattcttc tcaaggggct gtgtgatgag 720
aacagaagcc aagaagctct cgagctgctg cacatgatgg ctgatgatcg aggaggaggt 780
agcccacctg atgtgggtgc gtataccact gtcataatg gcttcttcaa agagggggat 840
tcagacaaag cttacagtac ataccatgaa atgctggacc gggggatttt acctgatgtt 900
gtgacctaca actctattat tgctgcgtta tgcaaggctc aagctatgga caaagccatg 960
gaggtiacta acaccatggt taagaatggt gtcatgcctg attgcatgac atataatagt 1020
attctgcatg gatattgcct ttccagggcag ccgaaagagg ctattggatt tctcaaaaag 1080
atgcgcagtg atgggtgtga accagatgtt gtiacttata gcttgcctcat ggattatctt 1140
tgcaagaacg gaagatgcat ggaagctaga aagattttcg attctatgac caagaggggc 1200
ctaaagcctg aaattactac ctatgggtacc ctgcttcagg ggtatgctac caaaggagcc 1260

cttggtgaga tgcattggctt cttggatttg atgggtacgaa acggtatcca cctgatcat 1320
tatgttttca gcatttctaata atgtgcatac gctaaacaag ggaaagtaga tcaggcaatg 1380
cttggttca gcaaaatgag gcagcaagga ttgaatccga atgcagtgac gtatggagca 1440
gttataggca tactttgcaa gtcaggcaga gtagaagaatg ctatgcttta ttttgagcag 1500
atgatcatg aaggactaag ccctggcaac attgtttata actccctaata tcatggtttg 1560
tgcacctgta acaaatggga gagggctgaa gagttaattc ttgaaatgtt ggatcgaggc 1620
atctgtctga acactatttt ctttaattca ataattgaca gtcattgcaa agaagggagg 1680
gttatagaat ctgaaaaact ctttgagctg atgggtacgta ttgggttgaa gccaatgtc 1740
attacctaca atactcttat caatggatat tgcctggcag gtaagatgga tgaagcaatg 1800
aagttaattt ctggcatggt ctacagttggg ttgaaacctt aactgtttac ttatagcact 1860
ttgattaatg gctactgcaa aattagtagg atggaagacg cgtagttct ttttaaggag 1920
atggagagca gtgggtgttag tccgtatatt attacgtata acataattct gcaaggttta 1980
tttcaaacca gaagaactgc tgcctgcaaaa gaactctatg ttaggattac cgaaagtga 2040
acgcagattg aacttagcac atacaacata atccctcatg gactttgcaa aaacaaactc 2100
actgatgatg cacttcagat gtttcagaac ctatgtttga tggatttga gcttgaggct 2160
aggactttca acattatgat tgatgcattg cttaaagttg gcagaaatga tgaagccaag 2220
gatttgtttg ttgctttctc gtctaacggt ttagtgccga attattggac gtacaggttg 2280
atggctgaaa atattatagg acaggggttg ctagaagaat tggatcaact ctttctttca 2340
atggaggaca atggctgtac tgttgactct ggcatgctaa atttcattgt tagggaactg 2400
ttgcagagag gtgagataac cagggctggc acttaccttt ccatgattga tgagaagcac 2460
ttttccctcg aagcatccac tgccttcttg tttatagatc ttttgtctgg gggaaaatat 2520
caagaatatt ataggtttct ccttgaaaaa tacaagtcct ttatagaatc tttgagctgc 2580
tgaagcattt tgcagcttg aaattctgtg ttggaattct tttctctac agtcctatta 2640
gaggagggat cttctctgta tgtgtaaata gcgagttga atgctagtgg aagctccttt 2700
gaccatgttt tgtgtgctga gcatttaaga gagtgaagag aatgcttctt tgggtgtgtt 2760
ctggatgga aggatccaca gataaaattc aggttctact gcttctctgc ttgttaattt 2820
catgaagctg cagtgaatac cttgttgacc acttgatctg ttgctttgaa ggagaatata 2880
gtagtggcca aggttggta cggtgatggt ggcatgtgat ccccagatc ttcatgacc 2940
cagagaggag gggacggcgc gtgggtagct acaaggcata ctacagtgag ggcaagatca 3000

aggcctcccg tccgtagggg actccgctgc atcaaggcca actgctccga actgatcaat 3060
ttctgggtgca gacagggtgct tgcgggtcagg ttaaagaagt tggcaaaaat gcttctgaag 3120
aaagggttaat tgttgtttca tctcaggaga ttccagatga tccagtgtct ccaacaattg 3180
aggcgcttat ttgtctccat agtaaagtaa gtacacttgc tgagaaccac cagtigacaa 3240
cacggcttgt tgtaccaatca aacaaagtgt gtgtgtattct tggggaagggt ggaaaggtaa 3300
ttactgaaat gagaagacgg actggggctg aaatccgagt ctactcaaaa gcagataaac 3360
ctaagtacct gtcctttgat gaggagcttg tgcaggttgc tgggcttcca gctattgaaa 3420
gaggagccct gacagagatt gcttcgaggc ttgtgaactag gacactcaga gatggaagtt 3480
cttccaataa tccgacacct ttgtcccttg ttgatggtcc tctgttgtat atcttgccta 3540
acaaggaatt catgtatata ggacgatctg ctaatagtc cccatatgga gggcctgcta 3600
atgatccacc atatggaaga cctgccaattg atccaccata tgggaagacca atatccacaa 3660
tatggaagac ctgccaatga tccaccaat atagaacctg tcaatgatac atcataatga 3720
gggttgaaca atgatgggccc tctgtatcag gcccggtcct gaggggggtc gaatggggcg 3780
atcgctccgg gcccccgat tcccagggcc cccacctatc tgtgcaacga gtatagcga 3840
tcttccagcg cgcaacgtga ggcgatgttt ctccgtgatt tgcgggctt gcaactgcga 3900
gatcgcgagt ataacgatca gccgatcga ctcacttgc gactgccatg ctgatgccac 3960
acgcaagcgc agcatatcag ccttatcttg gtgatcggc atgctggacg agcacatctg 4020
ttgtcgcatc aactgtctgac tgcataatata gtgtgtgtgc tgaatcgatc gattgtctgc 4080
acggaagtga agaacaacca cggcactgct gccgtctggg ctctagccgc catcagtaag 4140
ctgcggagct gatccatgga cgtgaggatt accgaagact gtcaggctct actgggtatc 4200
cagggtggctc tgtcgaattg tggattccaa atagttaact ggagtcgtc attgggtgtg 4260
gtgggtgtcaa tctagctgag atccgtctgg tatagcgtaa gagaaacatc atgcactatc 4320
cccagtcata accatgcccc aatggccacc aatagttttc ctctgaaaa tctcccttg 4380
atcccagatc tctgggtgca gagtgaagtt gcacgaagcc catccigtgt cttccgagtc 4440
cattgtggag atccagggca ttccggatca agtgaaagcc gcacagagcc ttctgcaagg 4500
cttcactggc gcaagcagca acagcaggca ggcgccccag tctctcgcga tggcccatia 4560
tttttagtaa gctggaggac attcgcaaca ggggggtcag tggctactgc aaagctgagt 4620
ttgttcttca gtccaactgc agaaaattgc agatcggttg ccgtagtgtc tagaacggta 4680
catagtgtcc acctaaactgt agcgagtggc ataacttatt gtgtgttact gcccaatgtt 4740

gtctctcctt ggttcatgg attcagactt gtgattgtag tatttctgga tcagactgga 4800
gtaaaagaaa aaaaaaaagg aagacatggg tttaacagta agctcaaaac gttgacagta 4860
gtaaaataaa aggggtttgt tcacttttaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 4920
aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaa 4978

<210> 73

<211> 4722

<212> DNA

<213> rice

<400> 73

cgccgatcic ctacaccatc cctgccatct cctccttccc ctcccttcta tcttccactg 60
gtgcccacca cctctccgta taagacaaac tgcgttgcgg cgttggtttc cgccggcgct 120
gctgctgcac ctgtcagcta gggcgggcat ggcgcgccgc gccgttccc gcgctgttgg 180
cgcccttcgc tggacggct cgateccaagg gcgaggaggc cgcgcggggg gcagtggcgc 240
cgaggacgca cgccacgtgt tgcacgaatt gctccgccgt ggcagggggc cctcgatcta 300
cggcttgaac cgcgccctcg ccgacgtcgc gcgtgacagc cccgcggccg ccgtgtcccg 360
ctacaaccgc atggcccgag ccggcgccga cgaggttaact cccgacttgt gcacctacgg 420
cattctcatc ggttgcctgt gccgcgcggg ccgcttggac ctcggtttcg cggccttggg 480
caatgtcatt aagaagggat ttagagtggg cggcatcgcc ttacttctc tgctcaaggg 540
cctctgtgcc gacaagagga cgagcgacgc aatggacata gtgtccgca gaatgaccga 600
gctcggctgc ataccaaag tcttcttcta caatattctt ctcaaggggc tgtgtgatga 660
gaacagaagc caagaagctc tcgagctgct gcacatgatg gctgatgatc gaggaggagg 720
tagccacact gatgtggtgt cgtataccac tgtcatcaat ggcttcttca aagaggggga 780
ttcagacaaa gcttacagta cataccatga aatgctggac cgggggatit tacctgatgt 840
tgtgacctac aactctatta ttgttgcgtt atgcaaggct caagctatgg acaaagccat 900
ggaggtactt aacacatagg ttaagaatgg tgtcatgcct gatlgcatga catataatag 960
tattctgcat ggatattgct cttcagggca gccgaaagag gctattggat ttctcaaaaa 1020
gatgcgcagt gatggtgtcg aaccagatgt tgttacttat agcttgcctca tggattatct 1080
ttgcaagaac ggaagaatga tggaaagctag aaagattttc gattctatga ccaagagggg 1140

cctaaagcct gaaattacta cctatggtag cctgcttcag gggtagcta ccaaaggagc 1200
ccttggtgag atgcatggic tcttggattt gatggtacga aacggtagcc accctgatca 1260
ttatgttttc agcattctaa tatgtgcata cgctaaacaa gggaaagtag atcaggcaat 1320
gcttggtgtc agcaaaatga ggcagcaagg attgaatccg aatgcagtag cgtatggagc 1380
agttataggc ataccttgca agtcaggcag agtagaagat gctatgcttt attttagagca 1440
gatgatcgat gaaggactaa gccctggcaa cattgtttat aactccctaa ttcatggitt 1500
gtgcacctgt aacaaatggg agagggctga agagttaatt ctigaaatgt tggatcgagg 1560
catctgtctg aacactatit tctttaattc aataattgac agtcattgca aagaaggagc 1620
ggttatagaa tctgaaaaac tctttgagct gatggtacgt attggtgtga agcccaatgt 1680
cattacctac aatactctta tcaatggata ttgcttggca ggtaagatgg atgaagcaat 1740
gaagttaact tctggcatgg tctcagttgg gttagaacct aatactgtta cttatagcac 1800
tttgattaat ggctactgca aaattagtag gatggaagac gcgttagttc tttttaagga 1860
gatggagagc agtgggtgta gtccgtatat tattacgtat aacataattc tgcaagggtt 1920
atttcaaacc agaagaactg ctgctgcaaa agaactctat gttaggatta ccgaaagtgg 1980
aacgcagatt gaacttagca catacaacat aatccctcat ggactttgca aaaacaaact 2040
cactgatgat gcacttcaga tgtttcagaa cctatgtttg atggatttga agcttgaggc 2100
taggactttc aacattatga ttgatgcatt gcttaaagtt ggcagaaatg atgaagccaa 2160
ggatttgitt gttagctttct cgtctaacgg tttagtgccg aattattgga cgtacagggt 2220
galggctgaa aatattatag gacaggggtt gctagaagaa ttggatcaac tctttctttc 2280
aatggaggac aatggctgta ctgttgactc tggcatgcta aatttcattg ttagggaact 2340
gttgcagaga ggtgagataa ccagggtgg cacttacctt tccatgattg atgagaagca 2400
cttttccctc gaagcatcca ctgcttccit gtttatagat cttttgtctg ggggaaaata 2460
tcaagaatat tataggtttc tccctgaaaa atacaagtcc tttatagaat ctttgagctg 2520
ctgaagcatt ttgcagcttt gaaattctgt gttggaattc ttttctccta cagtcctatt 2580
agaggaggga tcttctctgt atgigtaaa agcgagtttg aatgctagtg gaagctcctt 2640
tgaccatgtt ttgttgtgctg agcatttaag agagtgaaga gaatgcttct ttgggtgctgt 2700
tctggtagtg aaggatccac agataaaaat caggttctac tgccttctctg ctigtatatt 2760
tcatgaagct gcagtgaata ccttggtgac cacttgatct gttagcttga aggagaatat 2820
agtagtggcc aaggttgggtg acggtagatg tggcatgtga tccccagat cticagttag 2880

ccagagagga ggggacggcg cgtgggtgagc tacaaggcat actcagtgga gggcaagatc 2940
aaggcctccc gtccgtaggg gactccgctg catcaaggcc aactgctccg aactgatcaa 3000
tttctgggtgc agacagggtgc ttgcgggtcag gttaaagaag ttggcaaaaa tgcttctgaa 3060
gaaagggttaa ttgttgtttc atctcaggag attccagatg atccagtgtc tccaacaatt 3120
gaggcgctta ttttgcacca tagtaaagtg gaaaggtaat tactgaaatg agaagacgga 3180
ctggggctga aatccgagtc tactcaaaag cagataaacc taagtlacctg tcttttgatg 3240
aggagcttgt gcaggttgct gggcttccag ctattgaaag aggagccctg acagagattg 3300
cttcgaggct ttgaactagg acactcagag atggaagtgc ttccaataat ccgacacctt 3360
ttgccccgtg tgaiggttcc tctgttgata tcttgccata caaggaattc atgctatatg 3420
gacgatctgc taatagtccc ccatatggag ggccctgctaa tgatccacca tatggaagac 3480
ctgccattga tccaccatat ggaagaccaa tatccacaat atggaagacc tgccaatgat 3540
ccaccatata gaagacctgt caatgataca tcatattgag ggttgaacaa tgatgggcct 3600
cgtgatcagg cccgggtccg aggggggtcg aatggggcga tcgctccggg cccccgatt 3660
cccaggggccc ccacctatct gtgcaacgag tagtagcgat ctccagcgc gcaacgtgag 3720
gcgatgtttc tccgtgattt cgccggcctg caactgcgag atcgcgagta taacgatcag 3780
ccgatcgatc tcatctgccg actgccatgc tgatgccaca cgcaagcgca gcataatcagc 3840
cttatcttgg ttgatcggca tgcctggacga gcacatctgt tctcgcatca actgctgact 3900
gctatatatg tgcctgtgct gaatcgatcg attgtcgtca cggaagtga gaacaaccac 3960
ggcactgctg cctgctgggc tctagccgcc atcagctgcg gagctgatcc atggacgtga 4020
ggattaccga agactgtcag gtctcactgg gtatccaggt ggctctgtcg aattgtggat 4080
tccaaatagt taactggagt ctgtcattgg tgttgggtgt gtcaatctag ctgagatccg 4140
tctgggtatag cgtaagagaa acatcatgca ctatccccag tcataaccat gcccacatgg 4200
ccaccaatag ttttctctgt gaaaatctcc ccttgatccc agatctctgg tgcgagagt 4260
aagttgcacg aagcccatcc tggttcttcc gactccattg tggagatcca gggcattccg 4320
gatcaagtga aagccgcaca gagccttctg caaggcttca tcggcgcaag cagcaacagc 4380
aggcaggcgc ccagtcctc tcgcatggcc cattatcttt agtaagctgg aggacattcg 4440
caacaggggg gtcagtggtc actgcaaagc tgagtttgtt cttcagtcca actgcagaaa 4500
attgcagatc ggttgcctga gttgctagaa cggtacatag ttgccacctt actgtagcga 4560
gtggcataac ttatttgttg ttactgcccc atgttgtctc tcttgttgtt catggattca 4620

gacttgtgat tgtagtatit ctggatcaga ctggagtaaa agaaaaaaaa aaaggaagac 4680
atgggttttaa cagtaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aa 4722

<210> 74

<211> 6164

<212> DNA

<213> rice

<400> 74

cgcagaagag atcgalcgcg atctccctgc cccgacgtcg ccggccgac tctcattctc 60
tccacgccct gctcgtcgcc gatctcctac accatccctg ccatctcctc ctccccctcc 120
cctctatcct ccactgggtc cgcccacctc tccgtataag acaaactgcg ttgcggcggt 180
ggtttccgcc ggcgctgctg ctgcacctgt cagctagggc gggcatggcg cgccgcgccc 240
cttcccgcg cgttggcgcc cttcgctcgg acggctcgat ccaaggcgga ggaggccgcg 300
cggggggcag tggcgccgag gacgcacgcc acgtgttcca cgaattgctc cgccgtggca 360
ggggcgccct gatctacggc ttgaaccgcg cctcgcgga cgtcgcgcgt gacagccccg 420
cgcccgccgt gtcccgtac aaccgcatgg cccgagccgg cgccgacgag gtaactcccg 480
acttgtgcac ctacggcatt ctcatcggtt gctgctgccc cgccgggccc ttggacctcg 540
gtttcgcggc ctggggcaat gtcatthaaga agggatttag agtggacgcc atcgccitca 600
ctcctctgct caagggcctc tgtgccgaca agaggacgag cgacgcaatg gacatagtgc 660
tccgcagaat gaccgagctc ggcctgcatc caaatgtctt ctcttacaat attcttctca 720
aggggctgtg tgatgagaac agaagccaag aagctctcga gctgctgcac atgatggctg 780
atgatcgagg aggaggtagc ccacctgatg tgggtgctga taccactgtc atcaatggct 840
tcttcaaaga gggggattca gacaaagctt acaglacata ccatgaaatg ctggaccggg 900
ggattttacc tgaigtgtg acctacaact ctattattgc tgcgttatgc aaggctcaag 960
ctatggacaa agccaatggag gtacttaaca ccatggttaa gaatgggtgtc atgcctgatt 1020
gcatgacata taatagtatt ctgcatggat attgctcttc agggcagccg aaagaggcta 1080
ttggatttct caaaaagatg cgcagtgatg gtgtcgaacc agatgttgtt acttatagct 1140
tgcicatgga ttatctttgc aagaacggaa gatgcatgga agctagaaag attttcgatt 1200
ctatgaccaa gaggggccta aagcctgaaa ttactaccta tggtaacctg cttcaggggt 1260

atgctaccaa aggagccctt gttgagatgc atggctctctt ggatttgaig gtacgaaacg 1320
gtatccaccc tgatcattat gttttcagca ttctaataig tgcatacgct aaacaaggga 1380
aagtagatca ggcaatgctt gtgttcagca aaatgaggca gcaaggattg aatccgaatg 1440
cagtgacgta tggagcagtt ataggcatac ttigcaagtc aggagagta gaagatgcta 1500
tgctttatctt tgagcagatg atcgatgaag gactaagccc tggcaacatt gtttataact 1560
ccctaattca tggtttctgc acctgtaaca aaatgggagag ggctgaagag ttaattcttg 1620
aaatgttga tggaggcatc tgcctgaaca ctattttctt taattcaata attgacagtc 1680
atigcaaaga agggagggtt atagaatctg aaaaactctt tgagctgaig gtacgtattg 1740
gtgtgaagcc caatgtcatt acctacaata ctcttatcaa tggatattgc ttggcaggta 1800
agatggatga agcaatgaag ttactttctg gcatggcttc agttgggttg aaacciaata 1860
ctgttactta tagcactttg attaatggct actgcaaaat tagtaggatg gaagacgcgt 1920
tagttctttt taaggagatg gagagcagtg gtgttagtcc tgatattatt acgtataaca 1980
taattctgca aggtttatctt caaaccagaa gaactgctgc tgcaaaagaa ctctaigtta 2040
ggattaccga aagtggaaacg cagattgaac ttagcacata caacataatc cttaatggac 2100
tttgcaaaaa caaactcact gatgatgcac ttcagatgtt tcagaacctt tgtttgatgg 2160
atttgaagct tgaggctagg actttcaaca ttatgatgta tgcaatgctt aaagtgggca 2220
gaaatgatga agccaaggat ttgtttgttg ctttctcgtc taacggttta gtgccgaatt 2280
attggacgta caggttgatg gctgaaaata ttataggaca ggggttgcta gaagaatttg 2340
atcaactctt tctttcaatg gaggacaatg gctgtactgt tgactctggc atgctaaatt 2400
tcattgttag ggaactgttg cagagagggt agataaccag ggctggcact tacctttcca 2460
tgattgatga gaagcacttt tccctcgaag catccactgc ttccttgttt atagatcttt 2520
tgctcggggg aaaatatcaa gaatattata ggtttctccc tgaaaaatac aagtccttta 2580
tagaatcttt gagctgctga agcattttgc agctttgaaa ttctgtgttg gaattctttt 2640
ctcctacagt cctattagag gagggatctt ctctgtatgt gtaaatagcg aggtatgtat 2700
gccacctctc cgaattatctt ttactgtggt tcctagactg taaacaagca attatgttat 2760
gcgttgatg ccagaaaaaa cataaaagtt tgcgttattc tctactaacg gatcataaag 2820
ggatttgtga ctggagtctc aaacttaatg tgcttaggca gtaattttga cattagatcc 2880
aaaacaattt atagggttct attaaattct atctatgtgt actgtttagg tgttgaatag 2940
tttgacttgt tttttaactg aacaaaagat atgtctgaag cttgttctt taccaaatgc 3000

agtactgata atcacaatat attttttatg gaacaagatt ggattgtata gaatggtttc 3060
tgatctgatt atcttatctc aacgtattat tatgcacatg tactaatcat gaaatatcig 3120
atggaatgat gtttctatit accgtgttga ggcagcaagg agtgagatgg ataacaccac 3180
atactccctc tgtcccagaa tataagaagt tttagagtig gacacgatta ttaagaaagt 3240
aggtagaagt gagtagtga gggttgtgat tgcattagta gtggaggtag gtgggaaaag 3300
tgaatggtag agggttgtga ttggttggga agagaatgtt ggtagagaag ttgttatatt 3360
ttggggagta cattattatt ctagaacaat actgtttgtc tcaagaagcg ttccaaagat 3420
gtttcacaac ctgtgctcga tgggttttga gcttaatcct gggacattca gtatcatgat 3480
ctgtctcatt cttaaacatg gaataaagga tgacagcatg atttctttgt ctctataatc 3540
ttttggctac ccacagataa tagctgtaaa tctatactac tttaaaagga gtagtggtag 3600
tggtgagtag tgaatctgcc accacccac caccaactct caaaattcig acatgtggga 3660
tcactgtcaa tcccttctcc aagacatgtg ggatcactgt caatcccttc tccaaaccaa 3720
ttgtatgata gaacagtga aatcacggac agaccatgga gcctcaacc ataatcatcc 3780
ttgcgagta ataacaaatg gagcgtaaac ttggcaagca aaaaactcaa attaatctta 3840
aaattaagct ctaggattca aaatagattt ccctctctga ttgtgctgtt atgattttta 3900
attccgtaac aacgcaaatg cattttgcta gtcttataaa gaagggttaa tgcaaatatt 3960
ctgattaaat gatgtatct atgaagtig aatgctagtg gaagctcctt tgaccatgtt 4020
ttgttgtgcg agcatttaag agagtgaaga gaatgcttct ttgggtgctgt tctggtagtg 4080
aaggatccac agataaaat caggttctac tgccttcttg ctgttaatt tcatgaagct 4140
gcagtgaata ccttgttgac cacttgatct gttgctttga aggagaatat agtagtggcc 4200
aaggttggtag acggtgatgg tggcatgtga tccccagat ctacagtac ccagagagga 4260
ggggacggcg cgtggtagc tacaaggcat actcagtga gggcaagatc aaggcctccc 4320
gtccgtaggg gactccgctg catcaaggcc aactgctccg aactgatcaa ttctgtgtgc 4380
agacaggtag ttgcggtag gttaaagaag ttggcaaaaa tgcctctgaa gaaagggtta 4440
ttgttgtttc atctcaggag attccagatg atccagtgc tccaacaatt gaggcgtta 4500
ttttgtccca tagtaaaagta agtacacttg ctgagaacca ccagtigaca acacggcttg 4560
ttgtaccatc aaacaaagt ggttgtattc ttggggaagg tggaaaggta attactgaaa 4620
tgagaagacg gactggggct gaaatccgag tctactcaaa agcagataaa cctaagtlacc 4680
tgtcttttga tgaggagctt gtgcaggtag ctgggcttcc agctattgaa agaggagccc 4740

tgacagagat tgcttcgagg ctttgaacta ggacactcag agatggaagt tcttccaata 4800
atccgacacc ttttgccctt gttgatggc ctcctgttga tatcttgcc t aacaaggaat 4860
tcatgctata tggacgaict gctaatagtc ccccataatgg agggcctgct aatgatccac 4920
cataatggaag acctgccatt gatccacat atggaagacc aatatccaca ataiggaaga 4980
cctgccaaig atccaccata tagaagacct gtcaatgata catcatattg agggttgaac 5040
aatgatgggc ctctgtatca ggcccggctc tgaggggggt cgaatggggc gatcgctccg 5100
ggccccccga tccccagggc cccacctat ctgtgcaacg agtagtagcg atcttccagc 5160
gcgcaacgtg aggcgaigt tctccgtgat ttccgggcc tgcaactgcg agatcgcgag 5220
tataacgaic agccgatcga tctcatctgc cgactgccat gctgatgcca cacgcaagcg 5280
cagcatatca gccttatctt ggttgatcgg catgctggac gagcacatct gttgtcgcat 5340
caactgctga ctgctatata tgtgtgtgtg ctgaatcgat cgattgtcgt cacggaagt 5400
aagaacaacc acggcactgc tgcctgctgg gctctagccg ccatcagctg cggagctgat 5460
ccatggacgt gaggattacc gaagactgc aggtctcact gggtatccag gtggctctgt 5520
cgaattgtgg attccaaata gtttaactgga gtctgtcatt ggtgttgggt gtgtcaatct 5580
agctgagatc cgtctgggtat agcgtaagag aaacatcatg cactatcccc agtcataacc 5640
atgccccaat ggccaccaat agttttcctc gtgaaaatct ccccttgatc ccagatctct 5700
gggtgcgagag tgaagtigca cgaagcccat cctggttctt ccgagtcctat tgtggagatc 5760
cagggcattc cggatcaagt gaaagccgca cagagccttc tgcaaggcct catcggcgca 5820
agcagcaaca gcaggcaggc gccccagtc tctcgcatgg cccattatit ttagtaagct 5880
ggaggacatt cgcaacaggg gggtcagtgg tcaactgcaa gctgagtttg tttttcagtt 5940
caactgcaga aaattgcaga tcggttgccg tagttgctag aacggtacat agttgccacc 6000
taactgtagc gagtggcata acttattgtg tgttactgcc caatgttgtc tctccttgig 6060
ttcatggatt cagacttgig attgtagtat ttctggatca gactggagta aaagaaaaaa 6120
aaaaaggaag acatgggttt aacagtaaaa aaaaaaaaaa aaaa 6164

<210> 75

<211> 791

<212> PRT

<213> rice

<400> 75

Met	Ala	Arg	Arg	Ala	Ala	Ser	Arg	Ala	Val	Gly	Ala	Leu	Arg	Ser
1				5					10					15
Asp	Gly	Ser	Ile	Gln	Gly	Arg	Gly	Gly	Arg	Ala	Gly	Gly	Ser	Gly
				20					25					30
Ala	Glu	Asp	Ala	Arg	His	Val	Phe	Asp	Glu	Leu	Leu	Arg	Arg	Gly
				35					40					45
Arg	Gly	Ala	Ser	Ile	Tyr	Gly	Leu	Asn	Arg	Ala	Leu	Ala	Asp	Val
				50					55					60
Ala	Arg	Asp	Ser	Pro	Ala	Ala	Ala	Val	Ser	Arg	Tyr	Asn	Arg	Met
				65					70					75
Ala	Arg	Ala	Gly	Ala	Asp	Glu	Val	Thr	Pro	Asp	Leu	Cys	Thr	Tyr
				80					85					90
Gly	Ile	Leu	Ile	Gly	Cys	Cys	Cys	Arg	Ala	Gly	Arg	Leu	Asp	Leu
				95					100					105
Gly	Phe	Ala	Ala	Leu	Gly	Asn	Val	Ile	Lys	Lys	Gly	Phe	Arg	Val
				110					115					120
Asp	Ala	Ile	Ala	Phe	Thr	Pro	Leu	Leu	Lys	Gly	Leu	Cys	Ala	Asp
				125					130					135
Lys	Arg	Thr	Ser	Asp	Ala	Met	Asp	Ile	Val	Leu	Arg	Arg	Met	Thr
				140					145					150
Glu	Leu	Gly	Cys	Ile	Pro	Asn	Val	Phe	Ser	Tyr	Asn	Ile	Leu	Leu
				155					160					165
Lys	Gly	Leu	Cys	Asp	Glu	Asn	Arg	Ser	Gln	Glu	Ala	Leu	Glu	Leu
				170					175					180
Leu	His	Met	Met	Ala	Asp	Asp	Arg	Gly	Gly	Gly	Ser	Pro	Pro	Asp
				185					190					195
Val	Val	Ser	Tyr	Thr	Thr	Val	Ile	Asn	Gly	Phe	Phe	Lys	Glu	Gly
				200					205					210

Asp Ser Asp Lys Ala Tyr Ser Thr Tyr His Glu Met Leu Asp Arg		
215	220	225
Gly Ile Leu Pro Asp Val Val Thr Tyr Asn Ser Ile Ile Ala Ala		
230	235	240
Leu Cys Lys Ala Gln Ala Met Asp Lys Ala Met Glu Val Leu Asn		
245	250	255
Thr Met Val Lys Asn Gly Val Met Pro Asp Cys Met Thr Tyr Asn		
260	265	270
Ser Ile Leu His Gly Tyr Cys Ser Ser Gly Gln Pro Lys Glu Ala		
275	280	285
Ile Gly Phe Leu Lys Lys Met Arg Ser Asp Gly Val Glu Pro Asp		
290	295	300
Val Val Thr Tyr Ser Leu Leu Met Asp Tyr Leu Cys Lys Asn Gly		
305	310	315
Arg Cys Met Glu Ala Arg Lys Ile Phe Asp Ser Met Thr Lys Arg		
320	325	330
Gly Leu Lys Pro Glu Ile Thr Thr Tyr Gly Thr Leu Leu Gln Gly		
335	340	345
Tyr Ala Thr Lys Gly Ala Leu Val Glu Met His Gly Leu Leu Asp		
350	355	360
Leu Met Val Arg Asn Gly Ile His Pro Asp His Tyr Val Phe Ser		
365	370	375
Ile Leu Ile Cys Ala Tyr Ala Lys Gln Gly Lys Val Asp Gln Ala		
380	385	390
Met Leu Val Phe Ser Lys Met Arg Gln Gln Gly Leu Asn Pro Asn		
395	400	405
Ala Val Thr Tyr Gly Ala Val Ile Gly Ile Leu Cys Lys Ser Gly		
410	415	420
Arg Val Glu Asp Ala Met Leu Tyr Phe Glu Gln Met Ile Asp Glu		

425	430	435
Gly Leu Ser Pro Gly Asn Ile Val Tyr Asn Ser Leu Ile His Gly		
440	445	450
Leu Cys Thr Cys Asn Lys Trp Glu Arg Ala Glu Glu Leu Ile Leu		
455	460	465
Glu Met Leu Asp Arg Gly Ile Cys Leu Asn Thr Ile Phe Phe Asn		
470	475	480
Ser Ile Ile Asp Ser His Cys Lys Glu Gly Arg Val Ile Glu Ser		
485	490	495
Glu Lys Leu Phe Glu Leu Met Val Arg Ile Gly Val Lys Pro Asn		
500	505	510
Val Ile Thr Tyr Asn Thr Leu Ile Asn Gly Tyr Cys Leu Ala Gly		
515	520	525
Lys Met Asp Glu Ala Met Lys Leu Leu Ser Gly Met Val Ser Val		
530	535	540
Gly Leu Lys Pro Asn Thr Val Thr Tyr Ser Thr Leu Ile Asn Gly		
545	550	555
Tyr Cys Lys Ile Ser Arg Met Glu Asp Ala Leu Val Leu Phe Lys		
560	565	570
Glu Met Glu Ser Ser Gly Val Ser Pro Asp Ile Ile Thr Tyr Asn		
575	580	585
Ile Ile Leu Gln Gly Leu Phe Gln Thr Arg Arg Thr Ala Ala Ala		
590	595	600
Lys Glu Leu Tyr Val Arg Ile Thr Glu Ser Gly Thr Gln Ile Glu		
605	610	615
Leu Ser Thr Tyr Asn Ile Ile Leu His Gly Leu Cys Lys Asn Lys		
620	625	630
Leu Thr Asp Asp Ala Leu Gln Met Phe Gln Asn Leu Cys Leu Met		
635	640	645

Asp Leu Lys Leu Glu Ala Arg Thr Phe Asn Ile Met Ile Asp Ala		
	650	655 660
Leu Leu Lys Val Gly Arg Asn Asp Glu Ala Lys Asp Leu Phe Val		
	665	670 675
Ala Phe Ser Ser Asn Gly Leu Val Pro Asn Tyr Trp Thr Tyr Arg		
	680	685 690
Leu Met Ala Glu Asn Ile Ile Gly Gln Gly Leu Leu Glu Glu Leu		
	695	700 705
Asp Gln Leu Phe Leu Ser Met Glu Asp Asn Gly Cys Thr Val Asp		
	710	715 720
Ser Gly Met Leu Asn Phe Ile Val Arg Glu Leu Leu Gln Arg Gly		
	725	730 735
Glu Ile Thr Arg Ala Gly Thr Tyr Leu Ser Met Ile Asp Glu Lys		
	740	745 750
His Phe Ser Leu Glu Ala Ser Thr Ala Ser Leu Phe Ile Asp Leu		
	755	760 765
Leu Ser Gly Gly Lys Tyr Gln Glu Tyr Tyr Arg Phe Leu Pro Glu		
	770	775 780
Lys Tyr Lys Ser Phe Ile Glu Ser Leu Ser Cys		
	785	790 791

<210> 76

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 76

tctcatttc tccacgccct gctc 24

<210> 77
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 77
acggcggagc aattcgtcga acac 24

<210> 78
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 78
agtgtgtggc atggtgcatt tccg 24

<210> 79
<211> 24
<212> DNA
<213> artificial sequence
<220>
<223> Oligonucleotide primer for amplification
<400> 79
ctctacagga tacacggtgt aagg 24

<210> 80

<211> 4746

<212> DNA

<213> rice

<400> 80

gccgcgcaga agagatcgat cgcgaicicc ctgccccgac gtcgccggcc gatcctcat 60
tctctccacg ccttgctcgt cgccgaicic ctacaccatc cctgccatct cctccttccc 120
ctccccctcia tcttccactg gtcgccgcca cctctccgta taagacaaac tgcgttgcgg 180
cgttggtttc cgccggcgct gctgctgcac ctgtcagcta gggcgggcat ggcgcgccgc 240
gccgcctccc gcgcigtigg cgcccttcgc tcggacggct cgatccaagg gcgaggaggc 300
cgcgccgggg gcagtgggcg cgaggacgca cgccacgtgt tcgacgaatt gctccgccgt 360
ggcagggggcg cctcgatcia cggttgaac cgcccccctc ccgacgtcgc gcgtgacagc 420
cccgcggccg ccgtgtcccg ctacaaccgc atggcccagc ccggcgccga cgaggtaact 480
cccgacttgt gcacctacgg cattctcatc ggttgcctgt gccgcgcggg ccgcttggac 540
ctcggtttcg cgcccttggg caatgtcatt aagaagggat ttagagtgga cgccatcgcc 600
ttcactcctc tgcicaaggg cctctgtgcc gacaagagga cgagcgacgc aatggacata 660
gtgctccgca gaatgaccga gctcggctgc ataccaaatg tcttctccta caatatctt 720
ctcaaggggc tgtgtgatga gaacagaagc caagaagctc tcgagctgct gcacatgatg 780
gctgatgatc gaggaggagg tagcccacct gatgtggtgt cgtataccac tgtcatcaat 840
ggcttcttca aagaggggga ttacagacaaa gcttacagta catacatga aatgctggac 900
cgggggattt tacttgatgt tgtgacctac aactctatta ttgctgcgtt atgcaaggct 960
caagctatgg acaaagccat ggaggctacit aacaccatgg ttaagaatgg tgtcatgcct 1020
gattgcatga catataatag tattctgcat ggatatgtct cttcagggca gccgaaagag 1080
gctattggat ttctcaaaaa gatgcgcagt gatgggtcgc aaccagatgt tgttacitac 1140
agcttgctca tggattatct ttgcaagaac ggaagatgca tgggaagctag aaagattttc 1200
gattctatga ccaagagggg cctaaagccit gaaattacta cctatgggtac cctgcttcag 1260
gggtatgcta ccaaaggagc ccttgttgag atgcatggtc tcttggattt gatggctacga 1320
aacggtaicc accctgatca ttaatgtttc agcattctaa tatgtgcata cgctaaacaa 1380
gggaaagtag atcaggcaat gcttgtgttc agcaaatga ggcagcaagg attgaatccg 1440
aatgcagtga cgtatggagc agtatalaggc atactttgca agtcaggcag agtagaagat 1500

gctatgcctt attttgagca gatgatcat gaaggactaa gccctggcaa cattgtttat 1560
aactccctaa ttcattggtt gtgcacctgt aacaaatggg agagggtga agagttaatt 1620
cttgaaatgt tggatcgagg catctgtctg aacactatit tctttaattc aataattgac 1680
agtcattgca aagaaggag ggttatagaa tctgaaaaac tctttgagct gatggtacgt 1740
attggtgtga agcccaatgt catiacciac aatactctta tcaatggata ttgcttggca 1800
ggtaagatgg atgaagcaat gaagttacit tctggcatgg tctcagttgg gtigaaacct 1860
aatactgtta cttatagcac ttgatatta ggctactgca aaattagtag gatggaagac 1920
gcgttagttc tttttaagga gatggagagc agtgggtgta gtcctgatat tattacgtat 1980
aacataattc tgcaagggtt atticaaacc agaagaactg ctgctgcaaa agaactctat 2040
gttaggatta ccgaaagtgg aacgcagatt gaacttagca catacaacat aatccitcat 2100
ggactttgca aaaacaaact cacigatgat gcacttcaga tgtttcagaa cctatgtttg 2160
atggatttga agcttgaggc taggacttct aacattatga ttgatgcatt gcttaaagtt 2220
ggcagaaatg atgaagccaa ggatttgttt gtgcttttct cgtctaacgg tttagtgccg 2280
aattatttga cgtacagggt gatggctgaa aatattatag gacaggggtt gctagaagaa 2340
ttggatcaac tctttcttct aatggaggac aatggctgta ctgttgactc tggcatgcta 2400
aatitcattg ttagggaact gtigcagaga ggtgagataa ccagggtcgg cactiaccit 2460
tccatgattg atgagaagca cttttccctc gaagcatcca ctgcttccit gtttatagat 2520
cttttgtctg ggggaaaata tcaagaatat tataggtttc tccctgaaaa atacaagtc 2580
tttatagaat ctttgagctg ctgaagcatt ttgcagcttt gaaattctgt gttggaattc 2640
ttttctccta cagtcctatt agaggaggga tcttctctgt atgtgtlaa atgcgagtttg 2700
aatgctagtg gaagctccit tgaccatgtt ttgttgtcgg agcatttaag agagtgaaga 2760
gaatgcttct ttggtgtctg tctggtatgg aaggatccac agataaaatt cagtagtggc 2820
caaggtttgt gacggtgatg gtggcatgtg atccccaga tcttcagtga cccagagagg 2880
aggggacggc gcgtggtag ctacaaggca tactcagtgaggaggcaagat caaggcctcc 2940
cgltccgtagg ggactccgtg gcatcaaggc caactgtctc gaactgatca atttctggtg 3000
cagacaggtg cttgcggtca ggttaaagaa gtggcaaaa atgcttctga agaaagggtta 3060
attgttgttt catctcagga gattccagat gatccagtgt ctccaacaat tgaggcgctt 3120
attttgtctc atagttaaagt aagtacactt gctgagaacc accagttgac aacacggctt 3180
gttgtacct caaacaaggt tggttgtatt ctgggggaag gtggaaaggt aattactgaa 3240

atgagaagac ggactigggc tgaatccga gtctactcaa aagcagataa acctaaagtac 3300
 ctgtcttttg atgaggagct tgtgcagggt gctgggcctc cagctattga aagaggagcc 3360
 ctgacagaga ttgcttcgag gcttgaact aggacactca gagatggaag ttcttccaat 3420
 aatccgacac cttttgcccc tgttgatggt cctcctgttg atatcttgcc taacaaggaa 3480
 ttcatgctat atggacgac tgcataatgt ccccatatg gagggcctgc taatgatcca 3540
 ccatatggaa gacctgccat tgatccacca tatggaagac caatatccac aatatggaag 3600
 acctgccaat gatccaccat atagaagacc tgtcaatgat acatcatatt gagggttgaa 3660
 caatgatggg cctcgtgac aggcccggtc ctgagggggg tcgaatgggg cgatcgctcc 3720
 gggccccccg attcccaggg ccccaccta tctgtgcaac gagiagtagc gatcttccag 3780
 cgcgcaacgt gaggcgatgt ttctccgtga ttccgccggc ctgcaactgc gagatcgca 3840
 gtataacgat cagccgatcg atctcatctg ccgactgcca tgcgatgcc acacgcaagc 3900
 gcagcataac agccttatct tggttgatcg gcatgctgga cgagcacatc tgttgtcgca 3960
 tcaactgctg actgctatat atgtgctggt gctgaatcga tcgattgtcg tcacggaagt 4020
 gaagaacaac cagggcacig ctgcctgctg ggctctagcc gccatcagct gcggagctga 4080
 tccatggacg tgaggattac cgaagactgt caggctcac tgggtatcca ggtggctctg 4140
 tcgaattgtg gattccaaat agttaactgg agtctgtcat tgggtgtggt ggtgtcaatc 4200
 tagctgagat ccgtctggtg tagcglaaga gaaacatcat gcactatccc cagtcataac 4260
 catgccccaa tggccaccaa tagttttcct cgtgaaaatc tccccttgat cccagatctc 4320
 tgggtcgaga gtaagttgc acgaagccca tccitggttct tccgagtcca ttgtggagat 4380
 ccagggcatt ccggatcaag tgaagccgc acagagcctt ctgcaaggct tcatcggcgc 4440
 aagcagcaac agcaggcagg cgcgccagtc ctctcgcatg gccattatt tttagtaagc 4500
 tggaggacat tcgcaacagg ggggtcagtg gtcactgcaa agctgagttt gttcttcagt 4560
 tcaactgcag aaaattgcag atcggttgcc gtagttgcta gaacggtaca tagttgccac 4620
 ctaactgtag cgagtggcat aacttatgt gtgttactgc ccaatgtgt cctccttgt 4680
 gticatggat tcagacttgt gattgtagta ttcttggtc agactggagt aaaagaaaaa 4740
 aaaaaa 4746

<210> 81

<211> 4779

<212> DNA

<213> rice

<400> 81

tctcattctc tccacgccct gctcgtcgcc gatctcctac accatccctg ccatctcctc 60
cttcccccctc cctctatcct ccactgggtgc cgcccaccctc tccgtataag acaaactgcg 120
ttgcggcggtt ggtttccgcc ggcgtcgtc ctgcacctgt cagctagggc gggcatggcg 180
cgccgcgccc cttcccgcg cgtttggcgcc cttcgctcgg acggctcgt ccaagggcga 240
ggaggccgcg cggggggcag tggcgccgag gacgcacgcc acgtgttcga cgaatigctc 300
cgccgiggca ggggcgccctc gatctacggc ttgaaccgcg ccttcgccga cgtcgcgcgt 360
gacagccccg cggccgccgt gtcccgtctac aaccgcattg cccgagccgg cgccgacgag 420
gtaactcccc acttggtcac ctacggcatt ctcatcggtt gctgcctcgc cgccggccgc 480
ttggacctcg gtttcgcggc cttgggcaat gtcattaaga agggatttag agtggacgcc 540
atgccttca ctctctcgt caagggcctc tgtgccgaca agaggacgag cgacgcaatg 600
gacatagtgc tccgcagaat gaccgagctc ggctgcatac caaatgtctt ctcttacaat 660
attcttctca aggggctgtg tgatgagaac agaagccaag aagctctcga gctgctgcac 720
atgatggctg atgatcgagg aggaggtagc ccacctgatg tgggtcgtg taccactgtc 780
atcaatggct tcttcaaaga gggggattca gacaaagctt acagtacata ccatgaaatg 840
ctggaccggg ggattttacc tgatgttgtg acctacaact ctattattgc tgcgttatgc 900
aaggctcaag ctatggacaa agccatggag gtacttaaca ccatggttaa gaatgggtgc 960
atgcctgatt gcatgacata taatagtatt ctgcatgat attgctcttc agggcagccg 1020
aaagaggcta ttggatttct caaaaagatg cgcagtgatg gtgtcgaacc agatgttgtt 1080
acttatagct tgcctatgga ttatctttgc aagaacggaa gatgcatgga agctagaaag 1140
attttcgatt ctatgaccaa gaggggccta aagcctgaaa ttactaccta tggtagcctg 1200
cttcaggggt atgctaccaa aggagccctt gttgagatgc atggctcttt ggatttgatg 1260
gtacgaaacg gtatccaccc tgatcattat gttttcagca ttctaatatg tgcatacgct 1320
aaacaaggga aagtagatca ggcaatgctt gtgttcagca aaatgaggca gcaaggattg 1380
aatccgaatg cagtgcgta tggagcagtt ataggcatc ttgtcaagtc aggcagagta 1440
gaagatgcta tgccttattt tgagcagatg atcgaatgaag gactaagccc tggcaacatt 1500
gtttataact ccttaattca tggtttgtgc accgtgaaca aatgggagag ggcgaagag 1560

ttaattcttg aaatgttga tgcaggcatc tgtctgaaca ctatcttctt taattcaata 1620
attgacagtc attgcaaaga agggaggggtt atagaatctg aaaaactctt tgagctgatg 1680
gtacgtatig gtgtgaagcc caatgtcatt acctacaata ctcttatcaa tggatattgc 1740
ttggcaggta agatggatga agcaatgaag ttactttctg gcatgggtctc agttgggttg 1800
aaacctaata ctgttactta tagcacittg attaatggct actgcaaaat tagtaggatg 1860
gaagacgcgt tagttctttt taaggagatg gagagcagtg gtgttagtcc tgatattatt 1920
acgtataaca taattctgca aggtttattt caaaccagaa gaactgctgc tgcaaaagaa 1980
ctctatgta ggattaccga aagtggaaacg cagattgaac ttagcacata caacataatc 2040
cttcatggac ttgcaaaaaa caaactcact gatgatgcac ttcagatgtt tcagaacctt 2100
tgtttgatgg atttgaagct tgaggctagg actttcaaca ttatgatga tgcattgctt 2160
aaagtiggca gaaatgatga agccaaggat ttgtttgttg ctttctcgtc taacggttta 2220
gtgccgaatt attggacgia caggttgatg gctgaaaata ttataggaca ggggttgcta 2280
gaagaattgg atcaactctt tctttcaatg gaggacaatg gctgtactgt tgactctggc 2340
atgctaaatt tcattgttag ggaactgttg cagagaggtg agataaccag ggctggcact 2400
taccttcca tgattgatga gaagcacttt tccctcgaag cateccactgc ttccctgttt 2460
atagatcttt tgtctggggg aaaatatcaa gaatattata ggtttctccc tgaaaaatac 2520
aagtccttta tagaatcttt gagctgctga agcatttgc agctttgaaa ttctgtgttg 2580
gaattctttt ctcttacagt cctattagag gagggatctt ctctgtatgt gtaaatagcg 2640
agtttgaatg ctagtgaag ctcccttgac catgtttgtt tgtgcgagca ttttaagagag 2700
tgaagagaat gcttcttttg tgcgttctg gtatggaagg atccacagat aaaattcagg 2760
agaatatagt agtggccaag gtltgtgacg gtgatgggtg catgtgatcc cccagatctt 2820
cagtgacca gagaggaggg gacggcgcgt ggtgagctac aaggcatact cagtggaggg 2880
caagatcaag gcctcccgct cgtaggggac tccgctgcat caaggccaac tgctccgaac 2940
tgatcaattt ctgggtcaga caggtgcttg cggtcagggt aaagaagttg gcaaaaatgc 3000
ttctgaagaa aggttaattg ttgtttcatc tcaggagatt ccagatgatc cagtgtctcc 3060
aacaattgag gcgcttattt tgctccatag taaagtaagt acacttgctg agaaccacca 3120
gttgacaaca cggttgttg taccatcaaa caaagttggt tgtattcttg gggaagggtg 3180
aaaggtaatt actgaaatga gaagacggac tggggctgaa atccgagict actcaaaagc 3240
agataaacct aagtlacctgt cttttgatga ggagcttgtg caggttgctg ggcttccagc 3300

tattgaaaga ggagccctga cagagattgc ttcgaggctt tgaactagga cactcagaga 3360
tggaagtict iccaataatc cgacaccttt tgcccttggt gatggctcct ctgttgatat 3420
cttgccctaac aaggaattca tgctataatg acgatctgct aatagtcctc catatggagg 3480
gcctgctaat gatccacat atggaagacc tgccattgat ccaccataatg gaagaccaat 3540
atccacaata tggaagacct gccaatgac caccatatag aagacctgtc aatgatacat 3600
catattgagg gtigaacaat gatgggctc gtgacaggc ccggtcctga ggggggtcga 3660
atggggcgat cgctccgggc ccccgattc ccagggtccc cacctatctg tgcaacgagt 3720
agtagcgatc ttccagcgcg caacgtgagg cgatgtttct ccgtgatttc gccggcctgc 3780
aactgcgaga tcgcgagiat aacgatcagc cgatcgatct catctgccga ctgccatgct 3840
gatgccacac gcaagcgag catatcagcc ttatcttggt tgatcggcat gctggacgag 3900
cacatctgtt gtgcaccaa ctgctgactg ctatataatg gctgggtgctg aatcgatcga 3960
ttgtcgtcac ggaagtgaag aacaaccacg gcactgctgc ctgctgggtc ctagccgcca 4020
tcagctgcgg agctgatcca tggacgtgag gattaccgaa gactgtcagg tcctactggg 4080
tatccagggt gctctgtcga attgtggatt ccaaatagtt aactggagtc tgcatttgtt 4140
gttgggtgtg tcaatctagc tgagatccgt ctggtatagc gtaagagaaa catcatgcac 4200
tatccccagt cataaccatg cccaatggc caccaatagt ttctctctg aaaatctccc 4260
cttgatccca gatctctggt gcgagagatg agttgcacga agcccatcct ggttcttccg 4320
agtccattgt ggagatccag ggcatctcgg atcaagtga agccgcacag agccttctgc 4380
aaggcttcat cggcgcaagc agcaacagca ggcaggcgcc ccagtcctct cgcatggccc 4440
attattttta gtaagctgga ggacattcgc aacagggggg tcagtgggtc ctgcaaagct 4500
gagtttgttc ttcagttcaa ctgcagaaaa ttgcagatcg gttgccgtag ttgctagaac 4560
ggtacatagt tgccacctaa ctgtagcgag tggcataact tattgtgtgt tactgccccaa 4620
tgttgtctct ccttgtgttc atggattcag acttgtgatt gtagtatttc tggatcagac 4680
tggagtaaaa gaaaaaaaaa aaggaagaca tgggtttaac agtaaaaaaa aaaaaaaaaa 4740
aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 4779

<210> 82

<211> 6158

<212> DNA

<213> rice

<400> 82

cgcgcagaag agatcgatcg cgaatcctct gccccgacgt cgccggccga tctctcattc 60
tctccacgcc ctgctcgctg ccgatcctct acaccatccc tgccatctcc tcttccccct 120
ccccctatc ctccactggt gccgcccacc tctccgtata agacaaactg cggttgcggcg 180
ttggtttccg ccggcgctgc tgcctgcacct gtcagctagg gcggggcattg cgcgcccgcg 240
cgcttccccg gctgttggcg ccttctgctc ggacggctcg atccaagggc gaggaggccg 300
cgcgggggggc agtggcgccg aggacgcacg ccacgtgttc gacgaatgc tccgccgtgg 360
cagggggcgcc tcatctacg gcttgaaccg cgccctcgcc gacgtcgcg gtgacagccc 420
cgcgcccgcc gtgtcccgct acaaccgcat ggcccagacc ggccgacg aggttaactcc 480
cgacttgtgc acctacggca ttctcatcgg ttgctgctgc cgcgcgggcc gcttggacct 540
cggtttcgcg gccctgggca atgtcatiaa gaagggattt agagtggacg ccatcgccctt 600
cactcctctg ctcaagggcc tctgtgccga caagaggacg agcgacgcaa tggacatagt 660
gctccgcaga atgaccgagc tcggctgcat accaaatgtc ttctcctaca atattcttct 720
caaggggctg tgtgatgaga acagaagcca agaagctctc gagctgctgc acatgatggc 780
tgatgatcga ggaggaggta gccaccctga tgtgggtgctg tataccactg tcatcaatgg 840
cttcttcaaa gagggggatt cagacaaagc ttacagtaca taccatgaaa tgcctggaccg 900
ggggatitita cctgatgttg tgacctacaa ctctattatt gctgcgttat gcaaggctca 960
agctatggac aaagccatgg aggtacttaa caccatgggt aagaatggtg tcatgcctga 1020
ttgcatgaca tataatagta ttctgcatgg atattgctct tcagggcagc cgaaagaggc 1080
tattggattt ctcaaaaaga tgcgcagtga tgggtgcgaa ccagatgttg ttacttatag 1140
cttgcctatg gattatcttt gcaagaacgg aagatgcatg gaagctagaa agattttcga 1200
ttctatgacc aagagggggc taaagcctga aattactacc tatggtacc tgcctcaggg 1260
gtatgctacc aaaggagccc ttgttgagat gcatggctct ttggatttga tggctacgaaa 1320
cggtatccac ctgatcatt atgttttcag cattctaata tgtgcatacg cttaacaagg 1380
gaaagtagat caggcaatgc ttgtgttcag caaaatgagg cagcaaggat tgaatccgaa 1440
tgcagtgacg tatggagcag ttataggcat acttgcgaag tcaggcagag tagaagatgc 1500
tatgcitiat tttagacaga tgatcgaiga aggactaagc cctggcaaca ttgtttataa 1560
ctccctaatt catggtttgt gcacctgtaa caaatgggag agggctgaag agttaattct 1620

tgaaatgttg gatcgaggca tclgictgaa cactatititc ttttaattcaa taattgacag 1680
tcatigcaaa gaaggaggagg ttatagaatc tgaaaaactc tttgagctga tggtagctat 1740
tgggtgtgaag cccaatgtca ttacctacaa tactcttatac aatggatatt gcttggcagg 1800
taagatggat gaagcaatga agttactitc tggcatggtc tcagttgggt tgaaacctaa 1860
tactgttact tatagcactt tgattaatgg ctactgcaaa attagtagga tggaagacgc 1920
gttagttctt ttttaaggaga tggagagcag tgggtgttagt cctgatatta ttacgtataa 1980
cataattctg caaggtttat ttcaaaccag aagaactgct gctgcaaaag aactctatgt 2040
taggattacc gaaagtggaa cgcagattga acttagcaca tacaacataa tccttcatgg 2100
acttggcaaa aacaaactca ctgatgatgc acttcagatg tttcagaacc tatgtttgat 2160
ggatttgaag cttagaggcta ggactttcaa cattatgatt gatgcattgc ttaaagttgg 2220
cagaaatgat gaagccaagg atttgtttgt tgccttctcg tctaacgggt tagtgccgaa 2280
ttattggacg tacaggttga tggctgaaaa tattatagga caggggttgc tagaagaatt 2340
ggatcaactc tttctttcaa tggaggacaa tggctgtact gttgactctg gcatgctaaa 2400
tttcattgtt agggaactgt tgcagagagg tgagataacc agggctggca cttacctitc 2460
catgattgat gagaagcact tttccctcga agcatccact gcttcttgtt ttatagatct 2520
tttgtctggg ggaaaatatc aagaatatta taggtttctc cctgaaaaat acaagtcctt 2580
tatagaatct ttgagctgct gaagcatttt gcagctttga aattcttgtt tggaattctt 2640
ttctcttaca gtcttattag aggagggatc ttctctgtat gtgtaaatag cgaggtatgt 2700
atgccaccic tccgaattat ttttactgtg gttccttagac tgtaaacaag caattatgtt 2760
atgctgttga tgccagaaaa aacataaaag tttgtcgtta tctctactaa cggatcataa 2820
agggatttgt gactggagtt tcaaacttaa tgtgtctagg cagtaatttt gacattagat 2880
ccaaaacaat ttatagggtt tcattaaatt tcatctatgt gtactgttta ggtgttgaat 2940
agtttgactt gttttttaac tgaacaaaag atatgtctga agctttgttc tttaccaaat 3000
gcagtactga tcatcacaat atatttttta tggaacaaga ttggattgta tagaatggtt 3060
tctgatctga ttatcttata tcaacgtatt attatgcaca tgtactaatc atgaaatatc 3120
tgaatggaatg atgtttctat ttaccttgtt gaggcagcaa ggagttagat ggataacacc 3180
acatactccc tctgtcccag aatataagaa gttttagagt tggacacgat tattaagaaa 3240
gtaggtagaa gtgagtagtg gagggttgtg attgcatgag tagtggaggt aggtgggaaa 3300
agtgaatggt ggagggttgt gatgggttgg gaagagaatg ttggtagaga agttgttata 3360

ttttggggag tacattalia ttctagaaca atactgttgt gctcaagaag cgttccaaag 3420
atgtttcaca acctgtgtct gatgggtttt gagcttaatc ctgggacatt cagtatcatg 3480
atctgtctca ttcttaaaca tggaaataaag gatgacagca tgattttctt gtctctataa 3540
tcttttggct acccacagat aatagctgta aatctatact actttaaaag gagtagtggg 3600
ggtaggtgagt ggtgaatctg ccaccacccc accaccaact ctcaaaattc tgacatgtgg 3660
gatcactgtc aatcccttct ccaagacatg tgggactact gtcaatccct tctccaaacc 3720
aatgtatga tagaacagtg gaaatcacgg acagaccatg gagctctcaa ccataatcat 3780
ccttgcgagt taataacaaa tggagcgtaa acttggcaag caaaaaactc aaattaatc 3840
taaaattaag ctctaggatt caaaatagat ttccctctctg cattgtgtctg ttaigtattt 3900
taattccgta acaacgcaaa tgcattttgc tagtcttata aagaagggtt aatgcaaata 3960
ttctgattaa atgattgtat ctatgaagtt tgaatgctag tggagctcc ttgaccatg 4020
ttttgttgtg cgagcattta agagagtga gagaatgctt ctttgggtgt gttcttggtat 4080
ggaaggatcc acagataaaa ttccaggagaa tatagtagtg gccaaagggtg gtgacgggtg 4140
tggtagcatg tgaatcccca gatcttcagt gaccagaga ggaggggacg gcgcgtgggtg 4200
agctacaagg catactcagt ggagggcaag atcaaggcct cccgtccgta ggggactccg 4260
ctgcatcaag gccaaactgt cccaactgat caatttctgg tgcagacagg tgccttgcgtg 4320
caggttaaag aagttggcaa aaatgcttct gaagaaagggt taattgttgt ttcatctcag 4380
gagattccag atgatccagt gtctccaaca attgaggcgc ttattttgtt ccatagtaaa 4440
gtaagtacac ttgctgagaa ccaccagtgt acaacacggc ttgttgtacc atcaaacaaa 4500
gttggttgta ttcttgggga aggtggaaag gtaattactg aaatgagaag acggactggg 4560
gctgaaatcc gagtctactc aaaagcagat aaacctaatg acctgtcttt tgatgaggag 4620
cttgtgcagg ttgtctgggt tccagctatt gaaagaggag ccctgacaga gattgcttcg 4680
aggctttgaa ctaggacact cagagatgga agttcttcca ataatccgac accttttgcc 4740
cctgttgatg gtccctctgt tgatatcttg cctaacaagg aattcatgct atatggacga 4800
tctgctaata gtccccata tggagggcct gctaattgat caccatatgg aagacctgcc 4860
attgatccac catatggaag accaatatcc acaatatgga agacctgcca atgatccacc 4920
atatagaaga cctgtcaatg atacaataa ttgagggttg aacaatgatg ggccctcgtg 4980
tcaggccccg tccgtgagggg ggtcgaatgg ggcgatcgt cccgggcccc cgattcccag 5040
ggccccacc tatctgtgca acgagtagta gcgatcttcc agcgcgcaac gtgaggcgat 5100

gtttctccgt gatttcgccg gcctgcaact gcgagatcgc gagtataacg atcagccgat 5160
cgatctcaic tgcgcactgc catgctgatg ccacacgcaa gcgcagcata tcagccttat 5220
cttggttgat cggcatgctg gacgagcaca tctgttctcg catcaactgc tgactgctat 5280
atatgtgctg gtgcigaatc gatcgattgt cgtcacggaa gtgaagaaca accacggcac 5340
tgctgccctg tgggctctag ccgccatcag ctgcggagct gatccatgga cgtgaggatt 5400
accgaagact gtcaggctct actgggtatc cagggtggctc tgtcgaattg tggattccaa 5460
atagtttaacc ggagctctgc attgggtgtg gtgggtgicaa tctagctgag atccgtctgg 5520
tatagcgtaa gagaacaatc atgcactatc cccagtcata accatgcccc aatggccacc 5580
aatagttttc ctctgtaaaa tctccccctg atcccagatc tctggctgca gagtgaagtt 5640
gcacgaagcc catcctgggt ctcccgagtc cattgtggag atccagggca ttccggatca 5700
agtgaagacc gcacagagcc ttctgcaagg ctctatcggc gcaagcagca acagcaggca 5760
ggcgccccag tctctctgca tggcccatia tttttagtaa gctggaggac attcgcaaca 5820
gggggggtcag tggctacatg aaagctgagt ttgttcttca gtccaactgc agaaaattgc 5880
agatcggttg ccgtagtctg tagaacggta catagtctgc acctaacctgt agcgagtggc 5940
ataacttatt gtgtgttact gcccaatgtt gtctctcctt gtttcatgg attcagactt 6000
gtgattgtag tatttcttga tcagacttga gtaaaagaaa aaaaaaaagg aagacatggg 6060
tttaacagta aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 6120
aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 6158

<210> 83

<211> 2864

<212> DNA

<213> rice

<400> 83

aagagatcga tgcgactct cctgccccga cgtcgccggc cgatctctca ttctctccac 60
gccctgctcg tgcggatct cctacacat cctgccaic tctctcttcc cctccccctt 120
atcttccact ggctccgccc acccttccgt ataagacaaa ctgcgttgcg gcgttggttt 180
ccgcccggcg tgcctctgca cctgtcagct agggcgggca tggcgcgccg cgccgcttcc 240
cgcgctgttg gcgcccctcg ctcgacggc tcatccaag ggcgaggagg ccgcgcgggg 300

ggcagtggcg ccgaggacgc acgccacgig ttcgacgaat tgcctccgccg tggcaggggc 360
gcctcgatct acggcttgaa ccgcgccctc gccgacgtcg cgcgtgacag ccccgcggcc 420
gccgtgtccc gctacaaccg catggcccca gccggcgccg acgaggtaac tcccgacttg 480
tgcacctacg gcattctcat cggttgctgc tgcgcgcgg gccgcttgga cctcggtttc 540
gcggccttgg gcaatgtcat taagaaggga tttagagtgg acgccatcg cttcactcct 600
ctgctcaagg gcctctgtgc cgacaagagg acgagcgacg caatggacat agtgcctccg 660
agaatgaccg agctcggctg cataccaaat gtcttctcct acaatatct tctcaagggg 720
ctgtgtgatg agaacagaag ccaagaagct ctcgagctgc tgcacatgat ggctgatgat 780
cgaggaggag gtagccacc tgaigtggig tegtatacca ctgtcaicaa tggcttcttc 840
aaagaggggg attcagacaa agcttacagt acataccatg aaatgctgga cggggggatt 900
ttacctgatg ttgtgacctt caactctatt attgctgcgt tatgcaaggc tcaagctatg 960
gacaaagcca tggaggtact taacacatg gttagaatg gtgtcatgcc tgattgcatg 1020
acataataa gtattctgca tggatatgic tcttcagggc agccgaaaga ggctattgga 1080
tttctcaaaa agatgcgcag tgatgggtgc gaaccagatg ttgttacita tagcttgctc 1140
atggattatc ttgcaagaa cggaagatgc atggaagcta gaaagatttt cgattctatg 1200
accaagaggg gcctaaagcc tgaattact acctatggta ccttgcttca ggggtatgct 1260
accaaaggag ccttgttga gatgcatggt ctcttggatt tgatggtagc aaacggtatc 1320
cacctgatc attatgtttt cagcattcta atatgtgcat acgctaaaca agggaaagta 1380
gatcaggcaa tgcctgtgtt cagcaaaatg aggcagcaag gattgaatcc gaatgcagt 1440
acgtatggag cagttatagg catacttgc aagtcaggca gagtagaaga tgctatgctt 1500
tattttgagc agatgatcga tgaaggacta agccctggca acattgttta taactcccta 1560
attcatgggt tgtgcacctg taacaaatgg gagagggctg aagagttat tcttgaaatg 1620
ttggatcgag gcattgtct gaacactatt tcttttaatt caataattga cagtcattgc 1680
aaagaaggga gggttataga atctgaaaaa ctctttgagc tgatggtagc tattgggtgt 1740
aagcccaatg tcattaccta caatactctt atcaatggat attgcttggc aggttaagatg 1800
gatgaagcaa tgaagtact tcttggcatg gtctcagttg ggttgaaacc taatactgtt 1860
acttatagca ctttgattaa tggctactgc aaaattagta ggatggaaga cgcgttagtt 1920
ctttttaagg agatggagag cagtgggtgt agtcctgata ttattacgta taacataatt 1980
ctgcaagggt tatttcaaac cagaagaact gctgcigcaa aagaactcta tgitaggatt 2040

accgaaagtg gaacgcagat tgaacttagc acatacaaca taatccttca tggactttgc 2100
aaaaacaaac tcactgatga tgcacttcag atgtttcaga acctatgttt gatggatttg 2160
aagcttgagg ctaggacttt caacattatg attgatgcat tgcttaaagt tggcagaaat 2220
gatgaagcca aggatttggt tgttgctttc tcgtctaacg gtttagtgcc gaattatgg 2280
acgtacaggt tgatggctga aaataattata ggacaggggt tgctagaaga attgatcaa 2340
ctctttcttt caatggagga caatggctgt actgttgact ctggcatgct aaatttcatt 2400
gttagggaac tgttcagag aggtgagata accagggctg gcacttacct ttccatgatt 2460
gatgagaagc acttttccct cgaagcatcc actgcttccct tgtttataga tcttttgtct 2520
gggggaaaaat atcaagaata ttatagggtt ctccctgaaa aatacaagtc ctttatagaa 2580
tctttgagct gctgaagcat tttgcagctt tgaattcttg tgttggaatt cttttctcct 2640
acagtccat tagaggagg atcttctctg tatgtgtaaa tagcgaggta tgtatgccac 2700
ctctccgaat tatttttact gtggttccca gactgtaaac aagcaattat gttatgctgt 2760
tgatgccaga aaaaacataa aagtttgtcg ttatctctac taacggatca taaagggtt 2820
tgtgactgga gtttcaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaa 2864

<210> 84

<211> 2819

<212> DNA

<213> rice

<400> 84

ctcattctct ccacgccctg ctgctgccg atctcctaca ccatacctgc catctctctc 60
ttccctctcc ctctatctc cactgggtgcc gccacctct ccgtataaga caaactgcgt 120
tgcggcgttg gtttcgccg gcgctgctgc tgcacctgic agctagggcg ggcatggcgc 180
gccgcgccgc ttcccgcgct gttggcgccc ttgctcgga cggctcgatc caagggcgag 240
gaggccgcgc ggggggcagt ggcgccgagg acgcacgcca cgigtctgac gaattgctcc 300
gccgtggcag gggcgccctg atctacggct tgaaccgcgc cctcgccgac gtcgcgcgtg 360
acagccccgc ggccgcccgt tccgctaca accgcatggc ccgagccggc gccgacgagg 420
taactccga cttgtgcacc tacggcattc tcatcggttg ctgctgccgc gcgggcccgt 480
tggacctcgg ttctcgggcc ttgggcaatg tcatlaagaa gggattttaga gtggacgcca 540

tgccttcac tctctgctc aagggcctct gtgccgacaa gaggacgagc gacgcaatgg 600
acatagtgt cgcagaaatg accgagctcg gctgcatacc aaatgtcttc tcttacaata 660
ttcttctcaa ggggcctgtg gatgagaaca gaagccaaga agctctcgag ctgctgcaca 720
tgatggctga tgatcgagga ggaggtagcc caccitgltt gggtcgtat accactgtca 780
tcaatggcct ctcaaagag ggggattcag acaaagctta cagtacatac catgaaatgc 840
tggaccgggg gatcttacct gatgttgtga cctacaactc tattatgtct gcgttatgca 900
aggctcaagc tatggacaaa gccatggagg tacttaacac catgggttaag aatgggtgtca 960
tgcttgattg catgacatat aatagtattc tgcatggata ttgccttcca gggcagccga 1020
aagaggctat tggatttctc aaaaagatgc gcagtgtatg tgtcgaacca gatgttgtta 1080
cttatagctt gctcatggat tatctttgca agaacggaag atgcatggaa gctagaaaga 1140
tttctgattc tatgaccaag aggggcctaa agcctgaaat tactacctat ggtaccctgc 1200
ttcaggggta tgctaccaaa ggagcccttg ttgagatgca tggctctctg gatttgatgg 1260
tacgaaacgg tatccaccct gatcattatg ttttcagcat tctaatatgt gcatacgcta 1320
aacaaggga agtagatcag gcaatgcttg tgttcagcaa aatgaggcag caaggattga 1380
atccgaatgc agtgacgtat ggagcagtta taggcatact ttgcaagtca ggcagagtag 1440
aagatgctat gctttatctt gagcagatga tcatgaagg actaagccct ggcaacattg 1500
tttataactc cctaattcat ggtttgtgca cctgtaacaa atgggagagg gctgaagagt 1560
taattcttga aatgttggat cgaggcatct gctgaacac tattttcttt aattcaataa 1620
ttgacagtca ttgcaaagaa gggaggggta tagaatctga aaaactcttt gagctgatgg 1680
tacgtattgg tgtgaagccc aatgtcatta cctacaatac tcttatcaat ggatattgct 1740
tggcaggtaa gatggatgaa gcaatgaagt tactttctgg catgggtctca gttgggttga 1800
aacctaatac tgttacttat agcactttga ttaatggcta ctgcaaaatt agtaggatgg 1860
aagacgcgtt agttcttttt aaggagatgg agagcagtgg tgttagtcct gatattatta 1920
cgtataacat aattctgcaa ggtttatctc aaaccagaag aactgcctgc gcaaaagaac 1980
tctatgttag gattaccgaa agtggaacgc agattgaact tagcacatac aacataatcc 2040
ttcatggact ttgcaaaaac aaactcactg atgatgcact tcagatgttt cagaacctat 2100
gtttgatgga ttggaagctt gaggctagga ctttcaacat tatgattgat gcattgctta 2160
aagttggcag aatgatgaa gccaaggatt tgtttgttgc tttctcgtct aacgggttag 2220
cgaatta ttggacgtac aggttgatgg ctgaaaatat tataggacag gggttgctag 2280

aagaattigga tcaactcttt ctttcaatgg aggacaatgg ctgtactggt gactctggca 2340
tgctaaattt cattgttagg gaactgttgc agagaggatga gataaccagg gctggcactt 2400
acccttccat gattgatgag aagcactttt cctcgaagc atccactgct tcttgtttta 2460
tagatctttt gtctggggga aaatatcaag aatattatag gtttctccct gaaaaataca 2520
agtcctttat agaactcttg agctgctgaa gcattttgca gctttgaaat tctgtgttgg 2580
aattcttttc tctacagtc ctattagagg agggatcttc tctgtatgtg taaatagcga 2640
ggtatgtatg ccacctctcc gaattatttt tactgttggt cctagactgt aaacaagcaa 2700
ttatgttatg ctgttgatgc cagaaaaaac ataaaagttt gtcgttatct ctactaacgg 2760
atcataaagg gatttgtgac tggagtttca aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa aaaaaaaaaa 2819

<210> 85

<211> 2649

<212> DNA

<213> rice

<400> 85

ggcgccgccc acctctccgt ataagacaaa ctgcgttgcg gcgttgggtt ccgccggcgc 60
tgctgctgca cctgtcagct agggcgggga tggcgcgccg cgccgcttcc cgcgctgttg 120
gcgccccttcg ctcggaaggc tcgatccaag ggcgaggagg ccgcgcgggg ggcagtggcg 180
ccgaggacgc acgccacgig ttcgacgaat tgctccgccc tggcaggggc gcctcgatct 240
acggcttgaa ccgcgcccct gccgacgtcg cgcgtagacg ccccgcggcc gccgtgtccc 300
gctacaaccg catggcccga gccggcgccg acgaggtaac tcccgacttg tgcacctacg 360
gcattctcat cggttgcctg tgccgcgcgg gccgcttgga cctcggtttc gcggccttgg 420
gcaatgtcat taagaaggga tttagagtgg acgccatcgc cttcacctct ctgctcaagg 480
gccctctgtc cgacaagagg acgagcgacg caatggacat agtgcctcgc agaattgaccg 540
agctcggctg cataccaaatt gtcttctcct acaatatctt tctcaagggg ctgtgtgatg 600
agaacagaag ccaagaagct ctcgagctgc tgcacatgat ggctgatgat cgaggaggag 660
gtagcccacc tgatgtggig tcgtatacca ctgtcatcaa tggcttcttc aaagaggggg 720
attcagacaa agcttacagt acataccatg aaatgctgga ccgggggatt ttacctgatg 780
ttgtgacctt caactctatt attgctgcgt tatgcaaggc tcaagctatg gacaaagcca 840

tgagggtact taacaccatg gtaagaatg gtgcatgcc tgattgcatg acatataata 900
gtattctgca tggatattgc tcttcagggc agccgaaaga ggctattgga tttctcaaaa 960
agatgcgagc gatgggtgc gaaccagatg ttgttactta tagcttgctc atggattatc 1020
tttgcaagaa cggaagatgc atggaagcta gaaagatttt cgattctatg accaagaggg 1080
gcctaaagcc tgaattact acctatggta ccttgcttca ggggtatgct accaaaggag 1140
cccttggtga gatgcatggt ctcttggatt tgatggtagc aaacgggtatc caccctgac 1200
attatgtttt cagcatctta atatgtgcat acgctaaaca agggaaagta gatcaggcaa 1260
tgcttgtgtt cagcaaaatg aggcagcaag gatigaatcc gaatgcagtg acgtatggag 1320
cagttatagg catactttgc aagtcaggca gagtagaaga tgctatgctt tattttgagc 1380
agatgatcga tgaaggacta agccctggca acatigttta taactcccta attcatgggt 1440
tgigcacctg taacaaatgg gagagggctg aagagttaat tcttgaaatg ttggatcgag 1500
gcatctgtct gaacactatt tcttttaatt caataattga cagtcattgc aaagaaggga 1560
gggttataga atctgaaaaa ctctttgagc tgatggtagc tattgggtgtg aagcccaatg 1620
tcattacctt caatactctt atcaatggat attgcttggc aggttaagatg gatgaagcaa 1680
tgaagtactt tcttggtatg gtctcagttg ggttgaaacc taatactgtt acttatagca 1740
ctttgattaa tggctactgc aaaattagta ggaatggaaga cgcgttagtt ctttttaagg 1800
agatggagag cagtggtgtt agtccctgata ttattacgta taacataatt ctgcaagggt 1860
tatttcaaac cagaagaact gctgctgcaa aagaactcta tgttaggatt accgaaagtg 1920
gaacgcagat tgaacttagc acatacaaca taatccttca tggactttgc aaaaacaaac 1980
tcactgatga tgcacttcag atgtttcaga acctatgttt gatggatttg aagcittagg 2040
ctaggacttt caacattatg attgatgcat tgcitaaagt tggcagaaat gatgaagcca 2100
aggatttgtt tgttgctttc tctgtctaacg gtttagtgcc gaattatttg acgtacaggt 2160
tgatggctga aaatattata ggacaggggt tgctagaaga attggatcaa ctctttcttt 2220
caatggagga caatggctgt actgttgact ctggcatgct aaatttcatt gttagggaac 2280
tgittgcagag aggtgagata accagggctg gcacttacct tccatgatt gatgagaagc 2340
acttttccct cgaagcatcc actgcttccct tgtttataga tcttttgtct gggggaaaat 2400
atcaagaata ttatagggtt ctccctgaaa aatacaagtc ctttatagaa tctttgagct 2460
gctgaagcat ttgacagctt tgaaattctg tgttggaatt cttttctcct acagtcctat 2520
tagaggaggg atcttctctg tatgtgtaaa tagcgaggta tgiatgccac ctctccgaat 2580

tatittttact ggggttccta gactgtaaac aagcaattat gttatgctgt tgaatgccaga 2640
aaaaaaaaa 2649

<210> 86

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 86

cagttgggtt gaaacctaactg 24

<210> 87

<211> 24

<212> DNA

<213> artificial sequence

<220>

<223> Oligonucleotide primer for amplification

<400> 87

cactaaaccg ttagacgaga aagc 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/03154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C12N15/29, C12Q1/68 // A01H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C12N15/29, C12Q1/68 // A01H1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
SwissProt/PIR/GeneSeq, Genbank/EMBL/DDBJ/GeneSeq,
BIOSIS/WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-139465 A (MITSUI CHEM. INC.), 23 May, 2000 (23.05.00), (Family: none)	1-13
A	WO 02/14506 A1 (JAPAN TOBACCO INC., SYNGENTA LTD. ZENECA LTD.), 21 February, 2002 (21.02.02), & AU 200178745 A & JP 2002-345485 A	1-13
P, A	Komori T. et al., Fine genetic mapping of the nuclear gene, <i>RF-1</i> , that restores the BT-type cytoplasmic male sterility in rice (<i>Oryza sativa</i> L.) by PCR-based markers. Euphytica 2003, Vol.129, No.2, pages 241 to 247	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search 26 May, 2003 (26.05.03)	Date of mailing of the international search report 24 June, 2003 (24.06.03)
--	--

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C12N15/29, C12Q1/68//A01H1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C12N15/29, C12Q1/68//A01H1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

SwissProt/PIR/GeneSeq, Genbank/EMBL/DBJ/GeneSeq,
BIOSIS/WPI(DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-139465 A (MITSUI CHEM INC) 2000. 05. 23 ファミリーなし	1-13
A	WO 02/14506 A1 (JAPAN TOBACCO INC, SYNGENTA LTD, ZENECA LTD) 2002. 02. 21 & AU 200178745 A & JP 2002-345485 A	1-13
PA	Komori T. et al., Fine genetic mapping of the nuclear gene, <i>Rf-1</i> , that restores the BT-type cytoplasmic male sterility in rice (<i>Oryza sativa</i> L.) by PCR-based makers. Euphytica 2003, Vol. 129, No. 2, p. 241-247	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 05. 03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

本間 夏子



4N

9637

電話番号 03-3581-1101 内線 3488

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.